ELSEVIER

Pesquisas do Banco Mundial sobre Avaliações de Desempenho Educacional

VOLUME 3

Vincent Greaney | Thomas Kellaghan

Implementação de uma Avaliação Nacional de Desempenho Educacional

Implementação de uma Avaliação Nacional de Desempenho Educacional

Pesquisas do Banco Mundial sobre Avaliações de Desempenho Educacional

Vincent Greaney | Thomas Kellaghan

Tradução
Sabine Höller

AGRADECIMENTOS

Uma equipe liderada por Vincent Greaney (Consultor, Human Development Network, Education Group, World Bank) e Thomas Kellaghan (Consultor, Educational Research Centre, St. Patrick's College, Dublin) preparou a série de livros intitulada *Pesquisas do Banco Mundial sobre Avaliações de Desempenho Educacional*, da qual este é o terceiro volume. Outros colaboradores da série são Sylvia Acana (Uganda National Examinations Board), Prue Anderson (Australian Council for Educational Research), Fernando Cartwright (Statistics Canada), Jean Dumais (Statistics Canada), Chris Freeman (Australian Council for Educational Research), J. Heward Gough (Statistics Canada), Sara J. Howie (University of Pretoria), George Morgan (Australian Council for Educational Research), T. Scott Murray (Data Angel, Canada), Kate O'Malley (Australian Council for Educational Research), e Gerry Shiel (Educational Research Centre, St. Patrick's College, Dublin).

O trabalho foi realizado sob a direção-geral de Ruth Kagia, diretora de Educação, e de sua sucessora, Elizabeth King, e Robin Horn, gerente, Human Development Network, Education Group, todos do Banco Mundial. Robert Prouty iniciou o projeto e o administrou até agosto de 2007. Marguerite Clarke assumiu o projeto desde então e o gerenciou até as fases de revisão e publicação.

Somos gratos pelas contribuições do grupo de revisão: Al Beaton (Boston College), Zewdu Gebrekidan (Consultor, Etiópia), Eugenio Gonzalez (Educational Testing Service), Kelvin Gregory (New South Wales Board of Studies), Louis Rizzo (Westat) e Carlos Rojas (Banco Mundial). Marguerite Clarke e Robin Horn ofereceram comentários adicionais valiosos.

Hilary Walshe ajudou a preparar as várias versões deste documento. Também recebemos contribuições e apoio de Peter Archer, Jung-Hwan Choi, Mary Rohan, Hans Wagemaker e Hana Yoshimoto.

Gostaríamos de agradecer às seguintes organizações pela permissão para a reprodução de seus materiais: Australian Council for Educational Research, International Association for the Evaluation of Educational Achievement e Statistics Canada.

Projeto gráfico, edição e produção do livro foram coordenados por Janice Tuten e Paola Scalabrin, do Escritório de Publicações do Banco Mundial. A impressão foi coordenada por Nora Ridolfi.

O Australian Council for Educational Research, o Bank Netherlands Partnership Program, o Educational Research Centre em Dublin, o Irish Educational Trust Fund, o Statistics Canada e o Russia Education Aid for Development (READ) Trust Fund [Fundo Fiduciário Russo de Ajuda à Educação para o Desenvolvimento – FF READ] deram seu apoio generoso à preparação e à publicação da série.

PREFÁCIO

Medir os resultados do aprendizado dos alunos é necessário para monitorar o sucesso de um sistema escolar e melhorar a qualidade da educação. Informações sobre o desempenho dos alunos podem ser usadas para subsidiar uma ampla variedade de políticas e decisões educacionais, incluindo formulação e implementação de programas para aprimorar o ensino e o aprendizado em salas de aula, identificação de alunos com dificuldades, a fim de que possam obter o apoio necessário e prestação de assistência técnica e treinamento adequados onde for mais necessário.

A série *Pesquisas do Banco Mundial sobre Avaliações de Desempenho Educacional*, da qual este é o Volume 3, concentra-se nos procedimentos mais atualizados a serem seguidos, a fim de garantir que os dados (tais como resultados de testes e informações sobre antecedentes e contexto) produzidos por um exercício de avaliação nacional em larga escala sejam de alta qualidade e abordem as questões de interesse para os formuladores de política, responsáveis pela tomada de decisão e outros interessados no sistema educacional.

O Volume 1, *Avaliação dos níveis de desempenho educacional,* descreve os principais objetivos e características das avaliações nacionais de desempenho escolar e visa principalmente aos formuladores de políticas e responsáveis pela tomada de decisão na educação. O Volume 2 aborda a formulação de dois tipos de instrumentos de coleta de dados para

exercícios de avaliação nacional: testes de aproveitamento dos alunos e questionários de antecedentes.

Este terceiro volume da série, *Implementação de uma avaliação nacional de desempenho educacional*, concentra-se nas tarefas práticas envolvidas na implementação de um exercício de avaliação nacional em grande escala, incluindo instruções detalhadas sobre logística, amostragem, limpeza e gestão de dados. Como os Volumes 2 e 4 da série, este destina-se principalmente a equipes de economias em desenvolvimento e economias emergentes, responsáveis pela realização de um exercício de avaliação nacional.

O Volume 4 aborda a forma de gerar informações sobre os itens de teste e pontuação de testes, e como relacionar os resultados dos testes a outros fatores educacionais. Por fim, o Volume 5 abrange a forma de escrever relatórios baseados nas conclusões da avaliação nacional e como usar os resultados para aprimorar a qualidade da política educacional e tomada de decisão. O Volume 5 reveste-se de importância especial para os responsáveis pela elaboração de relatórios de avaliação ou pela comunicação ou utilização de seus resultados.

À medida que os leitores percorrem este terceiro volume da série *Pesquisas do Banco Mundial sobre Avaliações de Desempenho Educacional*, torna-se evidente que a implementação eficaz de um exercício de avaliação nacional é uma tarefa complexa que requer conhecimentos, habilidade e recursos consideráveis. Ao mesmo tempo, pesquisas mostram que o retorno de avaliações nacionais bem implementadas pode ser substancial em termos da qualidade da informação fornecida sobre os níveis de desempenho do aluno e sobre fatores escolares e extraescolares que possam ajudar a aumentar os níveis de aproveitamento. (Por outro lado, o "custo" de uma avaliação nacional mal implementada pode produzir informações equivocadas sobre os níveis de aproveitamento dos alunos e fatores correlatos.) A implementação de boa qualidade pode aumentar a confiança dos formuladores de política e de outros interessados na validade dos resultados da avaliação. Também pode aumentar a probabilidade de que os formuladores de política e outras partes interessadas utilizem os resultados da avaliação nacional para desenvolver planos e programas eficazes destinados a aprimorar a qualidade educacional e os resultados de aprendizado dos alunos.

Marguerite Clarke
Especialista Sênior em Educação

OS AUTORES E ORGANIZADORES

Sylvia Acana está à frente da Avaliação Nacional do Progresso em Educação (NAPE) de Uganda. Foi professora de Ciências de escola secundária e autoridade na Comissão Nacional de Exames de Uganda. Arcana prestou apoio técnico na área de avaliação para o Economic Policy Research Centre e Save the Children. É membro do comitê executivo da Associação Internacional para a Avaliação do Aproveitamento Escolar (IAEA) e vice-presidente do Board of Governors do Loro Core Primary Teachers' College. Tem mestrado em métricas educacionais e avaliação.

Jean Dumais é chefe do Grupo de Consultas Estatísticas do Statistics Canada e estatístico de pesquisas na filial de metodologia do instituto. Tem interesse especial por avaliações educacionais. Recentemente, Dumais supervisionou a implementação das atividades de amostragem e estimativa do estudo comparativo de treinamento de professores (TEDS-M) da Associação Internacional para a Avaliação do Aproveitamento Escolar e da Pesquisa Internacional sobre Ensino e Aprendizagem da Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE). Também atuou como árbitro de amostragem em várias avaliações internacionais educacionais comparativas.

Chris Freeman é diretor de pesquisas no Conselho de Pesquisas Educacionais da Austrália. Seu trabalho concentra-se em aspectos de avaliações em grande escala na maioria dos estados e territórios da Austrália. Seu trabalho em nível nacional inclui o Programa Nacional de Avaliação – Alfabetização e Matemática, pesquisas em áreas curriculares relacionadas a ciências e coordenação na implementação de programas da OCDE. Também está intimamente ligado a programas nacionais de monitoramento na região do Pacífico Sul e Oriente Médio. Suas atuais áreas de interesse incluem o impacto dos palpites ("chutes") nas avaliações nacionais em grande escala.

J. Heward Gough é estatístico de pesquisas por amostragem e, até recentemente, era consultor estatístico sênior no Grupo Estatístico de Consultas do Statistics Canada. Tem ampla experiência no desenvolvimento de metodologia de pesquisa e consultoria estatística, incluindo cinco anos no Centro Latino-Americano e Caribenho de Demografia (CELADE). Gough ministrou cursos em métodos estatísticos, técnicas de amostragem e metodologia estatística para o Statistics Canada, para clientes externos no Canadá e para escritórios estatísticos nacionais na Colômbia, Cuba, Eritreia, Peru e Zâmbia. Participou de um projeto de desenvolvimento de habilidades estatísticas em Burkina Faso.

Vincent Greaney é consultor educacional. Foi especialista líder em educação no Banco Mundial e trabalhou na África, na Ásia e no Oriente Médio. Ex-professor, *fellow* de pesquisa no Centro de Pesquisas Educacionais no St. Patrick's College em Dublin e professor visitante da Fulbright na Western Michigan University em Kalamazoo, Michigan, Greaney é membro do Hall da Fama de Leitura da International Reading Association. Suas áreas de interesse incluem avaliação, treinamento de professores, leitura e promoção da coesão social por meio da reforma de livros didáticos.

Sarah J. Howie é diretora do Centro para Avaliação e professora de Educação na Universidade de Pretoria. Na África do Sul, coordenou avaliações internacionais em alfabetismo de leitura, matemática, ciências e tecnologia de informação e de comunicações. Além de fornecer treinamento em pesquisa em vários países, Howie participa de comitês internacionais e nacionais responsáveis por monitorar e avaliar a qualidade educacional. Suas áreas de interesse profissional incluem a avaliação em grande escala, avaliação de alunos, e avaliação de desempenho e de programas.

Thomas Kellaghan é consultor educacional. Foi diretor do Centro de Pesquisas Educacionais no St. Patrick's College, Dublin, e é *fellow* da Academia Internacional de Educação. Trabalhou na Universidade de Ibadan na Nigéria e na Queen's University em Belfast. Suas áreas de interesse em pesquisa incluem avaliação e exames, desvantagem educacional, e relacionamentos entre casa e escola. Kellaghan foi presidente da Associação Internacional para a Avaliação do Aproveitamento Escolar. Trabalhou em projetos relacionados a questões de avaliação na África, Ásia, América Latina e Oriente Médio.

Kate O'Malley é *fellow* de pesquisa do Conselho de Pesquisas Educacionais da Austrália. Tem estreita relação com uma série de avaliações nacionais na Austrália e com as avaliações trienais cívica e de cidadania e avaliações de letramento em linguagem do ICT, o Programa Nacional de Avaliação – Alfabetização (NAPLAN) e Avaliação de Conhecimentos sobre Ciências Essenciais na Escola Secundária (ESSA). O'Malley coordenou o componente australiano do Segundo Estudo sobre Tecnologia da Informação na Educação (SITES) da IEA e a Pesquisa Internacional sobre Ensino e Aprendizagem (TALIS) da OCDE, além de ser coautor dos relatórios para esses dois projetos.

SUMÁRIO

QUADROS

EXERCÍCIOS

FIGURAS

TABELAS

ABREVIAÇÕES

GD	Gerente de Dados
IAEA	Associação Internacional para a Avaliação do Aproveitamento Escolar
ID	Identificador
IEA	Associação Internacional para Avaliação do Aproveitamento Escolar
ISCED	Classificação Internacional Normalizada da Educação
JK	*Jackknife*
MOS	Medida do Tamanho
NAMA	Avaliação Nacional de Aproveitamento em Matemática
CN	Coordenador Nacional
NSC	Comissão Nacional de Coordenação
PASW	Software de Análise Preditiva
PPS	Probabilidade Proporcional ao Tamanho
PSU	Unidade Primária de Amostragem
SAS	Statistical Analysis Software
SPSS	Statistical Package for Social Sciences
SRS	Amostragem Aleatória Simples
SUDAAN	Análise de Dados da Pesquisa
SYS	Amostragem Aleatória Sistemática
TIMSS	Tendências Internacionais no Estudo de Matemática e Ciências

INTRODUÇÃO

A importância de se obterem evidências sobre a qualidade da educação, não apenas sobre o oferecimento desta, mas também sobre a aprendizagem dos alunos, tem sido tema relevante da política educacional em todo o mundo desde a década de 1990. Por um período considerável, evidências baseadas em percepções têm sugerido que muitas crianças se beneficiam pouco de sua experiência de escolaridade, principalmente se essa experiência se limitar apenas a alguns anos no sistema educacional. No entanto, os governos passaram a reconhecer a necessidade de informações mais objetivas e sistemáticas sobre o sucesso das escolas em transformar recursos em aprendizado dos alunos. Essas informações são necessárias para: (a) obter um retrato adequado dos níveis nacionais de aproveitamento escolar, especialmente em áreas curriculares chave; (b) comparar os níveis de aproveitamento das subpopulações (por exemplo, meninos e meninas, grupos de linguagem ou grupos étnicos, alunos das áreas urbana e rural), que podem ter implicações significativas no julgamento da equidade do sistema; (c) acompanhar a evolução do aproveitamento ao longo do tempo; e (d) orientar decisões de política e de gestão relativas ao fornecimento de recursos.

O procedimento utilizado para se avaliar o aprendizado dos alunos em nível de sistema é chamado avaliação nacional. Sua administração é

uma atividade complexa que exige uma variedade de habilidades e instalações. O componente central da avaliação é a coleta de dados nas escolas, principalmente através de respostas aos instrumentos de avaliação e questionários de alunos em grupos. No entanto, as atividades começam bem antes da coleta de dados e se estendem muito além dela. É preciso indicar uma instituição responsável pela coleta de dados, tomar decisões sobre questões de política e de pesquisa a serem abordadas, e desenhar e fazer pilotos com os testes e questionários. Na preparação para o teste real, é necessário identificar populações e amostras de escolas e alunos, entrar em contato com as escolas e selecionar e treinar os administradores do teste. Após a aplicação do teste, será necessário muito tempo e esforço para preparar os dados para análise, realizar as análises, elaborar os relatórios e divulgar os resultados da avaliação.

Embora muitos sistemas educacionais desde 1990 tenham se comprometido em fazer uma avaliação nacional, poucos tiveram a ampla gama de competências técnicas necessárias para realizar as várias tarefas envolvidas. Como resultado, muitas avaliações têm sido de qualidade insuficiente. A série Pesquisas do Banco Mundial sobre Avaliações de Desempenho Educacional, da qual este é o Volume 3, foi planejada para abordar a questão da melhoria da qualidade das avaliações nacionais. A ênfase da série está em procedimentos de vanguarda que precisam ser seguidos na implementação dos componentes de uma avaliação para assegurar que os dados fornecidos sobre o aprendizado dos alunos sejam de alta qualidade e abordem as preocupações dos formuladores de políticas, responsáveis pela tomada de decisão e outros interessados no sistema educacional.

O Volume 1, *Avaliação dos níveis de desempenho educacional* (Greaney e Kellaghan, 2008), descreve os principais conceitos e procedimentos de avaliação nacional e destina-se principalmente a formuladores de política e responsáveis pela tomada de decisão na área educacional. As questões abordadas são os propósitos e as características principais de uma avaliação nacional, os motivos para a realização de uma avaliação, e as principais decisões que precisam ser tomadas no desenho e planejamento de uma avaliação. Avaliações internacionais de aproveitamento dos alunos, que compartilham muitas características processuais com as avaliações nacionais (como amostragem, administração e métodos de análise), também são descritas.

Os Volumes 2, 3 e 4 fornecem detalhes passo a passo sobre o desenho e implementação de uma avaliação nacional e sobre a análise dos dados coletados na avaliação. Eles são destinados principalmente a equipes dos países em desenvolvimento responsáveis pela realização de uma avaliação. O Volume 2, *Desenvolvimento de testes e questionários para avaliação do desempenho educacional* (Anderson e Morgan, 2008), descreve o desenvolvimento de testes de aproveitamento, questionários e manuais de administração. O livro é acompanhado por um CD com itens de aproveitamento e de questionário extraídos de avaliações nacionais e internacionais e por um manual de administração do teste (em inglês).

O Volume 4, *Analyzing Data from a National Assessment of Educational Achievement* (Cartwright e Shiel, a ser lançado), tem duas partes. A primeira tem por objetivo ajudar os analistas a realizar análises básicas dos dados coletados em uma avaliação nacional. A segunda metade do livro trata da geração de dados de nível de itens usando a teoria clássica dos testes e modelagem de resposta ao item. O livro é acompanhado de um CD, que possibilita aos usuários aplicar procedimentos estatísticos aos conjuntos de dados e verificar seus níveis de domínio em relação às soluções representadas em imagens de captura de tela no texto.

O Volume 5, O *uso dos resultados da avaliação do desempenho educacional* (Kellaghan, Greaney e Murray, 2009), o último livro da série, fornece diretrizes para descrever os resultados de uma avaliação nacional, em relatórios técnicos, comunicados de imprensa, sessões informativas para formuladores de política e relatórios para professores e grupos de especialistas. Considera também como os resultados da avaliação nacional podem ser usados para orientar a política e gestão educacional, influenciar o currículo e práticas em sala de aula, e sensibilizar o público para questões educacionais. Seu conteúdo é de especial relevância para: (a) os responsáveis pela preparação de relatórios de avaliação e pela comunicação e divulgação dos resultados; e (b) usuários dos resultados (formuladores de política, gestores educacionais e funcionários das escolas).

Este volume, *Implementação de uma avaliação nacional de desempenho educacional*, como os Volumes 2 e 4, concentra-se nas tarefas práticas envolvidas na execução de um programa de avaliação nacional em grande escala. Tem quatro partes. A Parte I ("Logística de uma Avalia-

ção Nacional") fornece uma visão geral das tarefas envolvidas: como as atividades essenciais de uma avaliação são organizadas e implementadas, quais recursos humanos e outros recursos são necessários e quais tarefas ocorrem após a coleta de dados.

A Parte II ("Metodologia de Amostragem Escolar") apresenta uma metodologia para a seleção de uma amostra de alunos que será representativa dos alunos no sistema educacional. Serão descritos os princípios subjacentes à amostragem, bem como os procedimentos detalhados que podem ser implementados em praticamente qualquer avaliação nacional. Os leitores podem acompanhar os procedimentos de amostragem trabalhando com um conjunto realista de materiais de treinamento e verificando seu progresso mediante a consulta de imagens capturadas de telas e arquivos de dados com soluções.

Em www.elsevier.com.br/implementacao você encontrará arquivos de dados de suporte. Para reproduzir as várias etapas da avaliação de demonstração, o usuário precisará do programa SPSS (Statistical Package for the Social Sciences – Pacote Estatístico para as Ciências Sociais),[1] incluindo o módulo de Amostras Complexas, e o WesVar de Westat. O SPSS também é usado para algumas seções de análise no Volume 4. O software Wes-Var e seu manual de usuário podem ser obtidos no website do Westat.[2]

Uma descrição de como é definida a população de interesse é seguida por todos os passos envolvidos na criação de uma base de amostragem. Será apresentado o caso de um pequeno país fictício (Sentz), cujos dados serão utilizados para os vários exercícios. Essa parte do volume termina com uma descrição dos conceitos básicos e métodos de amostragem probabilística.

A Parte III ("Preparação, Validação e Gerenciamento de Dados") descreve os procedimentos de limpeza e gerenciamento de dados coletados em uma avaliação nacional. Esses procedimentos são elementos essenciais de um processo de garantia de qualidade. Também descreve como exportar e importar dados (isto é, tornar os dados disponíveis em um formato apropriado para usuários de softwares estatísticos como Microsoft Access, SPSS, WesVar e Microsoft Excel). O principal objetivo dessa seção é criar condições para que a equipe de avaliação nacional desenvolva e implemente um conjunto sistemático de procedimentos para garantir que os dados da avaliação sejam corretos e confiáveis.

Após a amostragem, aplicação do teste e registro e limpeza de dados, o próximo passo consiste em preparar os dados para análise. A Parte IV ("Ponderação, Estimação e Erro Amostral") descreve uma série de passos importantes na pré-análise, incluindo a produção de estimativas, computação e utilização de pesos na pesquisa, além de estimativas de computação. Os exercícios desenvolvem o trabalho realizado anteriormente sobre o conjunto de dados Sentz (na Parte II). A seção que aborda cálculo de estimativas descreve como elas e seus erros de amostragem são calculados a partir de amostras simples e complexas, tais como aquelas preparadas para Sentz. Por fim, serão abordados vários tópicos especiais, incluindo não resposta e questões relativas às escolas superdimensionadas e subdimensionadas.

Os procedimentos descritos neste volume (e nos Volumes 2 e 4) têm por objetivo garantir a qualidade de uma avaliação nacional. A importância da adoção de procedimentos adequados é reiterada na Parte I, na seção que trata dos diversos componentes de uma avaliação:

- Recrutamento de uma equipe competente para realizar a avaliação.
- Decisão sobre pessoal, instalações e equipamentos necessários para realizar um estudo em grande escala.
- Monitoramento da qualidade dos itens produzidos por redatores de itens.
- Treinamento e monitoramento do desempenho dos indivíduos que coletam dados nas escolas.
- Monitoramento da precisão da pontuação e registro dos dados.
- Garantia de que as análises estatísticas dos dados coletados na avaliação sejam pertinentes e abordem questões que interessem aos formuladores de política, gestores educacionais e outras partes interessadas.

A qualidade de alguns componentes de uma avaliação nacional é um tema muitas vezes negligenciado, provavelmente na suposição de que as pessoas responsáveis pelos componentes tenham a experiência necessária. No entanto, esse pressuposto talvez nem sempre corresponda à realidade. Por exemplo, embora se possa supor que os indivíduos com experiência no desenvolvimento de exames públicos teriam as competências necessárias para uma avaliação nacional, são necessárias abor-

dagens muito diferentes no desenvolvimento de testes para seleção de estudantes e no desenvolvimento de testes para descrever os níveis de aproveitamento do sistema educacional. Quaisquer que sejam os antecedentes, conhecimentos ou habilidades das pessoas que realizam uma avaliação nacional, há necessidade de estudos ou opiniões, realizados talvez por um consultor externo, para avaliar a qualidade de alguns dos componentes da avaliação (por exemplo, os testes utilizados para avaliar o desempenho dos alunos ou a adequação dos procedimentos de amostragem que foram usados).

A garantia de qualidade requer um conjunto planejado e sistemático de ações para apresentar evidências de que uma avaliação nacional foi implementada em elevado padrão profissional. No Capítulo 5 do Volume 1, *Avaliação dos níveis de desempenho educacional*, é identificada uma série de questões relevantes para a confiança que as partes interessadas podem ter nos resultados de uma avaliação. São identificadas atividades para os cinco componentes de uma avaliação nacional (desenho, implementação, análise de dados, elaboração de relatórios e divulgação e utilização dos resultados) e são feitas sugestões de atividades que podem aumentar o nível de confiança. Também são identificados erros comuns em avaliações nacionais para cada componente. As questões poderão ser usadas para compor uma lista de verificação a ser usada por uma equipe de avaliação nacional para avaliar a qualidade de seu trabalho.

Medidas específicas de garantia da qualidade geralmente são construídas em vários componentes de uma avaliação nacional: desenvolvimento de testes, aplicação de testes nas escolas, pontuação dos itens do teste, entrada de dados e limpeza de dados. Medidas para treinar desenvolvedores de testes e responsáveis pela correção e para verificar a qualidade da pontuação estão descritas no Volume 2, *Desenvolvimento de testes e questionários para avaliação do desempenho educacional*. Questões relacionadas com a garantia da qualidade da aplicação do teste nas escolas, que exige uma fiscalização especial, por ser uma área em que o distanciamento dos padrões pode ocorrer com facilidade, são abordadas no Capítulo 4 deste volume. Procedimentos para lidar com questões de qualidade no registro de dados, limpeza de dados e gerenciamento de dados são descritos na Parte III (Capítulos 9 a 13).

Embora existam padrões para a realização de uma avaliação nacional, os responsáveis pela implementação precisarão, em alguns momentos, usar seu discernimento (por exemplo, na amostragem e análise). Eles também podem, às vezes, solicitar aconselhamento de profissionais mais experientes para fazer seus julgamentos. E devem estar sempre preparados para adaptar sua prática segundo a evolução dos conhecimentos e da tecnologia que inevitavelmente ocorrerá nos próximos anos.

NOTAS

1. Em 2009-10, o software SPSS era chamado de Predictive Analytic Software (PASW) [*software de análise preditiva*].
2. O site é http://www.westat.com/westat/statistical_software/WesVar/index.cfm.

LOGÍSTICA DE UMA AVALIAÇÃO NACIONAL

Sarah J. Howie e Sylvia Acana

A Parte I fornece uma visão geral das tarefas envolvidas na implementação de uma avaliação nacional. Descreve o importante papel que uma comissão nacional ou consultiva, com representantes dos principais interessados no sistema educacional, pode desempenhar na formulação, planejamento e implementação de uma avaliação e na comunicação de seus resultados. São identificadas as pessoas e as instalações necessárias para realizar uma avaliação e são descritas as atividades envolvidas na preparação para uma avaliação, na administração das escolas e após a administração. Será necessário fazer escolhas em momentos distintos na avaliação, dependendo das circunstâncias locais, mas os procedimentos adotados precisarão sempre atender aos padrões básicos. Caso contrário, a qualidade da avaliação e, portanto, o valor de seus resultados ficarão comprometidos.

Muitos dos tópicos abordados na Parte I serão apresentados mais detalhadamente em partes posteriores deste volume, bem como em outros volumes da série.

PREPARAÇÃO PARA A AVALIAÇÃO NACIONAL: DESENHO E PLANEJAMENTO

Este capítulo descreve as principais questões a serem consideradas no desenho de uma avaliação nacional. Apresenta a importância da criação de uma comissão para supervisionar o desenho e a implementação, identifica a seguir questões essenciais do planejamento e conclui com uma descrição de questões orçamentárias.

COMISSÃO NACIONAL DE COORDENAÇÃO (CNC)

Em muitas, embora não em todas, avaliações nacionais, o Ministério da Educação indica uma Comissão Nacional de Coordenação (CNC), ou Comissão Consultiva, a fim de supervisionar o desenho e a implementação da avaliação. Essa comissão apresenta diversas vantagens. Primeiro, pode ajudar a assegurar que a avaliação tenha status e credibilidade aos olhos dos órgãos públicos, instituições de treinamento de professores, organizações que representam professores e de outras partes interessadas na comunidade. Segundo, pode contribuir para a identificação das principais questões de política a serem abordadas na avaliação. Terceiro, pode servir como canal de comunicação entre as partes interessadas da área educacional, uma consideração importante tanto para o desenho de

uma avaliação como para o aumento da probabilidade de que seus resultados tenham um papel na formação de políticas e tomada de decisões. Quarto, uma CNC pode ajudar a solucionar problemas administrativos e financeiros que surgirem durante a implementação da avaliação. Por fim, a comissão pode ter um papel importante para lidar com possíveis reações negativas dos políticos à avaliação, os quais podem temer que a publicação dos resultados provoque o debate político que refletirá em seu mandato, ou dos representantes dos professores, que podem perceber a avaliação como uma nova forma de responsabilização.

A composição de uma CNC variará conforme o sistema educacional, dependendo da organização e estrutura de poder do sistema. Prevê-se que a comissão tenha representantes do Ministério da Educação (especialmente analistas de política e corpos curriculares); da agência que implementa a avaliação; de professores, formadores de professores e pais; e dos principais grupos étnicos, religiosos e linguísticos (ver o Volume 1, *Avaliação dos níveis de desempenho educacional*).

O tamanho da comissão deve refletir a necessidade de equilíbrio entre o número mínimo das partes interessadas que devem ser representadas e os custos e esforços logísticos necessários para se organizarem reuniões da comissão. Este último aspecto é especialmente relevante em um país no qual os membros da comissão precisam viajar longas distâncias e pernoitar no local para participar das reuniões. Como observado no Volume 1, a CNC deve realizar um número limitado de reuniões. A necessidade de reuniões tende a ser maior nos estágios inicial e final da avaliação.

DESENHO DE UMA AVALIAÇÃO NACIONAL

A equipe indicada para realizar uma avaliação deve, desde o início, trabalhar em estreita colaboração com a CNC, se uma comissão tiver sido criada. A equipe de avaliação nacional e a CNC, juntamente com a agência financiadora (geralmente o Ministério da Educação), devem chegar a um acordo quanto aos objetivos, desenho geral e escopo da avaliação, levando em conta os recursos disponíveis, incluindo pessoal e orçamento. O esboço do desenho pode ser confiado à CNC ou à equipe de avaliação nacional. O desenho deve abranger as seguintes decisões:

- Indicar as perguntas sobre política a serem abordadas.
- Especificar a população-alvo a ser avaliada.
- Indicar se a avaliação deve basear-se em uma amostra ou na população-alvo inteira (censo).
- Identificar as áreas ou os constructos curriculares a serem avaliados.
- Descrever os instrumentos de coleta de dados (testes e questionários), juntamente com os métodos a serem usados para coletar os dados.
- Atribuir responsabilidade pelo desenvolvimento de testes e questionários.
- Especificar as perguntas específicas a serem abordadas nas análises.
- Atribuir responsabilidade para a preparação de relatórios finais e outros documentos (por exemplo, relatórios para os formuladores de política) e decidir o número de cópias de cada relatório.
- Especificar atividades de divulgação para garantir que o sistema educacional seja informado – e se beneficie – dos resultados da avaliação.

Uma questão que deve ser levada em conta no desenho de um estudo é a necessidade de se monitorar a mudança ao longo do tempo, repetindo a avaliação em uma data futura. Além disso, é importante considerar se a avaliação será realizada em mais de uma série escolar para fornecer informações sobre aproveitamento em níveis diferentes do sistema educacional. O orçamento alocado e os serviços de apoio que podem ser fornecidos sem nenhum custo adicional também devem ser levados em conta.

PLANEJAMENTO

Um plano detalhado para a implementação da avaliação nacional deve ser formulado com base no desenho geral e refleti-lo. O plano do projeto é um documento que apresenta as atividades, tarefas, duração, cronogramas e pessoas envolvidas. O plano deve:

- Especificar o escopo da avaliação nacional.
- Identificar as principais atividades e tarefas.
- Alocar recursos para cada atividade em termos dos indivíduos responsáveis.
- Desenvolver uma programação com datas de início e de conclusão para cada atividade.

O plano deve ser uma referência para o projeto inteiro e uma base para monitorar seu progresso. A CNC pode, por exemplo, usar o plano para verificar discrepâncias entre os prazos realmente cumpridos e os prazos estipulados no planejamento, o que ajudaria na administração da avaliação.

A Tabela 1.1 apresenta o exemplo de uma seção do plano de projeto desenvolvido para a África do Sul. O plano geral, que abrangeu um número muito maior de atividades do que as apresentadas aqui, referiu-se ao período compreendido entre o início de 2004 até dezembro de 2006.

O plano para a avaliação nacional deve levar em conta a programação para a liberação dos recursos. Não é recomendável recrutar pessoal e contratar serviços e equipamentos até estarem assegurados os recursos financeiros para os custos recorrentes e de capital.

Muitos planos de avaliação nacional têm estimativas de tempo impraticáveis. Em países em desenvolvimento, em especial, uma grande variedade de problemas deve ser prevista quanto a atrasos na contratação de pessoal; identificação de especialistas qualificados; obtenção de dados atualizados e corretos sobre escolas e número de alunos; treinamento de funcionários locais em tarefas específicas (por exemplo, redação de itens, amostragem, análise estatística); realização de pilotos e desenvolvimento de versões finais de testes de aproveitamento; obtenção de permissão para administrar testes e questionários; impressão de materiais; e limpeza de dados. As estimativas de tempo baseadas em estudos internacionais sobre aproveitamento ou estudos em países industrializados tendem a ser inadequadas, porque esses estudos normalmente não encontram problemas como dificuldades nos sistemas de comunicação e transporte, interrupções no fornecimento de energia elétrica e práticas e restrições de trabalho que limitam o tempo que os indivíduos podem dedicar às tarefas de avaliação nacional.

ELABORAÇÃO DE ORÇAMENTO

É fundamental ter um orçamento realista e obter financiamento suficiente para avaliações em larga escala. Diversos esforços de avaliação nacional falharam por causa de projeções orçamentárias insuficientes. Como não existe nenhuma fórmula pronta para estimar o custo de uma avaliação nacional,

a equipe de avaliação nacional pode começar com um orçamento inicial baseado nas várias fases do projeto e, a seguir, aprimorá-lo. O desenho da avaliação deve refletir o orçamento disponível.

TABELA 1.1

Trecho de um Plano de Projeto de Avaliação Nacional

Atividade principal e subatividades	Duração	Horas de trabalho necessárias	Data de início	Data de fim	Pessoa
Planejar e conduzir reunião com a CNC	1 mês	40	05/01/04	05/02/04	
Identificar e entrar em contato com os participantes					
Determinar uma data apropriada para a reunião					
Providenciar transporte, local, hospedagem, reunião e merenda					
Enviar os convites					
Especificar um contexto de avaliação	1 mês	120	05/01/04	05/02/04	
Selecionar amostra de escolas	2 meses	160	05/02/04	05/04/04	
Especificar a população-alvo					
Entrar em contato com o Departamento Educacional para obter dados da escola					
Preparar procedimentos de amostragem da escola e entre escolas					
Selecionar a amostra					
Finalizar a amostra					
Desenvolver instrumentos	4 meses	640	20/02/04	30/06/04	
Desenvolver, editar e finalizar itens e guias de pontuação					
Identificar redatores de item					
Indicar redatores de item					
Treinar redatores de item					
Fazer um esboço dos itens do teste, itens da amostra e manual de administração					
Revisar itens do teste					

TABELA 1.1
Trecho de um Plano de Projeto de Avaliação Nacional (*continuação*)

Atividade principal e subatividades	Duração	Horas de trabalho necessárias	Data de início	Data de fim	Pessoa
Conduzir o piloto dos itens do teste					
Desenvolver guias de pontuação					
Pontuar os itens do teste					
Após a revisão formal, selecionar o conjunto final de itens do teste e itens da amostra					
Terminar a arte-final e o layout do teste					
Estimar o tempo permitido para cada teste					
Preparar o manual de administração e guias de pontuação					

Fonte: Adaptado de Howie (2004).

Alternativamente, dado um orçamento predeterminado, podem ser feitas adaptações a um desenho inicial. Se possível, especialistas em avaliação e os responsáveis pelas decisões financeiras devem ser envolvidos nas discussões orçamentárias.

Ao desenvolver um orçamento, todas as principais atividades incluídas no desenho da avaliação devem ser listadas, e os cronogramas e custos devem ser alocados a cada item (atividade e subatividade ou tarefa) (Greaney e Kellaghan, 2008; Ilon, 1996). Esse processo pode levar vários dias. As circunstâncias e os custos variarão extensamente de país para país. As tarifas nacionais de pagamento para tipos específicos de tarefa são normalmente levadas em consideração. Em alguns exemplos, será necessário fazer ajustes para refletir a escassez de aptidões em áreas profissionais-chave (tais como a análise estatística). Cumpre fazer uma provisão orçamentária para prováveis aumentos salariais durante o tempo de vigência da avaliação (normalmente, de dois a três anos), para inflação e para eventos inesperados (contingências).

Lista de verificação de financiamento

A lista de verificação apresentada na Tabela 1.2 apresenta os principais itens de despesa normalmente associados a uma avaliação nacional. Como as circunstâncias variarão de país para país, alguns itens talvez não sejam relevantes para algumas avaliações.

TABELA 1.2
Lista de Verificação para Financiamento da Avaliação Nacional

Itens	Fonte de financiamento		
	Fundos destinados à avaliação nacional	Outros fundos	Não financiado
Pessoal			
Instalações e equipamentos			
Desenho do contexto de avaliação			
Desenho e desenvolvimento do instrumento			
Treinamento (por exemplo, redação de itens, coleta de dados)			
Teste-piloto			
Tradução			
Impressão			
Comissão nacional de coordenação			
Viagens locais (até escolas)			
Coleta de dados			
Pontuação de dados (aberta)			
Registro de dados			
Processamento e limpeza de dados			
Análise de dados			
Elaboração de relatórios			
Impressão de relatórios			
Comunicado de imprensa e publicidade			
Conferência sobre resultados			
Materiais de consumo			
Comunicações			
Atividades subsequentes			

Fonte: Compilação dos autores.

Em alguns países, a coleta de dados para uma avaliação nacional consumiu 50% do orçamento, enquanto em outro país o registro dos dados usou aproximadamente 20% do orçamento. Os custos a serem arcados pelos órgãos públicos devem ser estabelecidos no início. Por exemplo, o Ministério da Educação pode arcar com os custos do tempo gasto pelos inspetores escolares na administração dos instrumentos da avaliação ou um departamento de censo nacional pode prestar os serviços de um perito em amostragem.

PESSOAL E INSTALAÇÕES NECESSÁRIAS EM UMA AVALIAÇÃO NACIONAL

Se partirmos do princípio de que a razão para a realização de uma avaliação nacional é o fornecimento de informações válidas sobre o aproveitamento dos alunos no sistema educacional, as decisões sobre o pessoal que realizará a avaliação e as instalações necessárias são fatores cruciais. É possível prever todos os tipos de problemas se o pessoal não for competente ou se as instalações forem inadequadas. Por exemplo: o teste utilizado talvez não forneça informações válidas e confiáveis sobre o desempenho dos alunos na disciplina do currículo ou constructo a ser avaliado; a amostra selecionada talvez não represente adequadamente a população-alvo; os alunos que respondem aos testes talvez não sejam os selecionados; os aplicadores dos testes talvez não sigam exatamente as orientações para a aplicação dos testes; os dados coletados nas escolas talvez não sejam corretamente inseridos no banco de dados; a análise estatística dos dados talvez não seja feita de modo apropriado; talvez se chegue a conclusões equivocadas (por exemplo, sobre o nexo de causalidade); e os relatórios talvez forneçam informações inadequadas sobre os aspectos técnicos do estudo, conteúdo dos testes de desempenho, métodos utilizados ou erro e tendenciosidade nas estimativas. Este capítulo descreve o pessoal, as instalações e os equipamentos básicos necessários em uma avaliação nacional para ajudar a prevenir esses problemas, con-

tribuindo, assim, para a qualidade do exercício. O planejamento para o controle da qualidade precisa começar pelo planejamento do projeto.

REQUISITOS DE PESSOAL

Como princípio geral, o pessoal não precisa apenas ter aptidões especializadas; deve também estar comprometido e de mente aberta, atento aos detalhes e disposto a trabalhar horas adicionais além do horário de trabalho normal. Do ponto de vista da adequação técnica e eficiência, esses atributos são mais importantes que o tempo de serviço em um órgão público ou em uma instituição acadêmica.

O nível de financiamento fornecido para a avaliação nacional determinará, em grande medida, o número de funcionários-chave e seu nível de aptidão. A proposta de projeto ou planejamento pode ajudar a esclarecer os papéis e funções dos membros da equipe. Assim, a identificação da população-alvo (por exemplo, série escolar) e das áreas curriculares ou constructos a serem avaliados indicará o conhecimento e as aptidões que serão exigidas dos redatores de itens, enquanto a decisão de basear a avaliação em uma amostra, e não em toda a população, indicará a necessidade de uma pessoa especializada em amostragem de probabilidade. Alguns membros da equipe (por exemplo, redatores de item, aplicadores de testes ou pessoal para registro dos dados) serão empregados temporariamente em várias etapas. Esta seção descreve o papel de funcionários-chave ou essenciais (por exemplo, o coordenador nacional), bem como os papéis de pessoal adicional, tais como administradores de testes, necessários para realizar a avaliação.

Coordenador nacional

O Coordenador Nacional (CN)[1] deve fornecer orientações gerais e liderança em todos os estágios de planejamento e implementação da avaliação nacional. O CN precisa tomar providências para que a avaliação

- Aborde as questões fundamentais de políticas solicitadas pelo ministério.

- Seja tecnicamente adequada.
- Seja realizada dentro do prazo e do orçamento.

O CN deve ser um indivíduo respeitado na comunidade educacional e ter acesso aos principais interessados ligados à educação e às principais fontes de financiamento. Ele deve ser capaz de enxergar o "panorama geral".

Os CNs são recrutados em bancas de exames públicos, ministérios nacionais de educação, universidades e instituições de pesquisa. Os CNs devem estar familiarizados com os conceitos-chave da medição educacional e com o currículo ou construto a ser avaliado. Devem ter profunda experiência na elaboração de testes, bem como no gerenciamento de projetos e na gestão de grandes grupos de pessoas. Devem ter forte capacidade de liderança e boas aptidões de comunicação. Entre algumas das principais responsabilidades do CN, podem estar:

- Intercâmbio com organizações e organismos nacionais envolvidos com educação e elaboração de relatórios para uma comissão de coordenação nacional.
- Administração do pessoal e orçamento em cada fase da avaliação.
- Fornecimento de treinamento e liderança para os redatores de itens.
- Revisão de testes, questionários e outros materiais correlatos para garantir que os conteúdos sejam adequados e livres de preconceitos (por exemplo, relativos a homens e mulheres, alunos de áreas urbanas e rurais ou pertencimento a um grupo étnico).
- Fornecimento de aconselhamento sobre a interpretação dos resultados dos testes.
- Coordenação e garantia da qualidade das publicações que seguem a avaliação nacional.
- Gestão das relações públicas, incluindo a realização de seminários de sensibilização e conscientização durante e após a avaliação nacional.

Coordenador nacional assistente

Talvez seja necessária a presença de um coordenador nacional assistente, dependendo da estrutura do sistema educacional, do âmbito da avalia-

ção, das exigências feitas sobre o tempo do CN e da disponibilidade de recursos financeiros. O CN assistente deve ter muitos dos atributos exigidos do CN e reportar-se a ele e atuar como seu substituto, quando necessário. Ele pode ser o principal responsável por aspectos específicos da avaliação, como a elaboração do teste ou o gerenciamento de dados, ou concentrar-se em questões operacionais e de logística. É essencial que tenha conhecimento detalhado sobre o plano de implementação da avaliação nacional como um todo.

Coordenadores regionais

Em países grandes com sistemas administrativos regionais, recomenda-se que a equipe de avaliação nacional leve em conta a nomeação de coordenadores regionais para organizar os testes e trabalhar em colaboração com as escolas e os administradores de testes. Esses coordenadores seriam responsáveis pela alocação e a entrega de materiais aos administradores de testes e por verificar o conteúdo das caixas provenientes do escritório central. Eles também seriam responsáveis pelos materiais retornados das escolas após a aplicação dos testes e questionários. De acordo com esse sistema, o escritório do coordenador se tornaria o escritório regional e local de armazenamento dos instrumentos de avaliação.

Redatores de itens

A experiência sugere que os professores que atuam em sala de aula e têm bom domínio do currículo são redatores de itens competentes. É uma boa ideia garantir que os professores sejam provenientes de diferentes tipos de escolas, incluindo escolas em áreas rurais e remotas. Acadêmicos, funcionários responsáveis por exames públicos e inspetores escolares têm sido utilizados para elaborar itens-piloto para algumas avaliações nacionais. Todavia, a experiência nem sempre tem sido positiva, porque essas pessoas muitas vezes não têm contato com a realidade da sala de aula e podem ter expectativas altas sobre os padrões de aproveitamento dos alunos que não correspondam à realidade.

Os redatores de itens devem ser treinados em como analisar o currículo, desenvolver objetivos de aprendizagem, identificar os equívocos e erros mais comuns dos alunos, redigir itens que forneçam informações de diagnóstico e avaliar a qualidade dos itens do teste-piloto, tanto em termos de conteúdo quanto de propriedades estatísticas. Eles, normalmente, são recrutados em regime de meio período. Após um período de experiência, é possível que o coordenador de elaboração de testes precise dispensar os serviços de algumas pessoas que não consigam redigir itens adequados ou que sejam descuidadas em termos de atenção aos detalhes ou de arquivamento.

Estatístico

O estatístico é o responsável pela adequação técnica das análises estatísticas. Costuma estar envolvido no desenho de uma avaliação, no desenvolvimento de um quadro de amostragem nacional e na escolha da amostra representativa utilizada na avaliação nacional. Também ajuda a interpretar os resultados do teste-piloto e do teste final, pode estar envolvido na construção do banco de dados e orienta ou realiza análises dos resultados da avaliação. O Volume 4 (a ser publicado) descreve muitas das tarefas estatísticas envolvidas em uma avaliação. O estatístico deve ter competência para utilizar o SPSS (Statistical Package for the Social Sciences), WesVar, Excel e Access.

É possível que os serviços de um estatístico não sejam necessários em tempo integral. A carga de trabalho de estatística tende a ser pesada na fase inicial, quando o foco recai sobre o desenho e, em particular, sobre a amostragem e o piloto dos instrumentos, e novamente após a coleta e a limpeza dos dados.

Entre as fontes de estatísticos competentes, estão universidades e alguns departamentos governamentais. O escritório do censo nacional pode ser uma boa fonte de recrutamento. Em alguns casos, pode ser necessário o recrutamento dos serviços de um estatístico externo e de fora do país, a fim de auxiliar na amostragem, análise e interpretação dos resultados. Se um estatístico externo for recrutado, espera-se que ajude a desenvolver a capacidade técnica da equipe de avaliação nacional.

Gerente de dados

Em última análise, o gerente de dados (GD) tem uma dose considerável de responsabilidade pela qualidade dos dados utilizados nas análises. Em particular, é responsável pela precisão dos dados, especificamente pela correta codificação, limpeza e gravação dos dados dos testes e questionários. Precisa ter conhecimentos práticos de Microsoft Word, Excel e Access, bem como de SPSS e WesVar. É ideal que também tenha experiência em gerenciamento de dados, seja nomeado no início da avaliação e esteja envolvido em amostragem, desenho e codificação dos instrumentos.

Com o consentimento do CN e juntamente com o estatístico da pesquisa que esteja trabalhando no desenho e na base de amostragem, o GD prepara o esquema de numeração e os procedimentos que serão utilizados durante a avaliação. Esse esquema deve ser aplicado a escolas, turmas e alunos.

O esquema de numeração é um componente-chave do controle de qualidade. Ele é necessário para as atividades de amostragem e deve ser implementado, o mais tardar, no momento da seleção da amostra. Cabe ao GD assegurar que os livretos, questionários e folhas de respostas (se houver) dos alunos possam ser identificados ao numerá-los antes de enviar os materiais para a administração. A numeração prévia é fundamental para monitorar as taxas de participação dos alunos e controlar a segurança dos materiais.

Os números identificadores das escolas fornecidos pelo sistema de informação de gestão educacional podem ser usados para identificar as escolas selecionadas para uma avaliação. Uma alternativa é catalogar as escolas por meio de um sistema de numeração que identifique a província ou região, escola e aluno. O Quadro 2.1 apresenta exemplos desses dois sistemas de numeração. O primeiro identifica individualmente cada escola; o segundo identifica não apenas as escolas individuais, mas também os estudantes que participam em cada escola.

Um programador de computador, ou alguém com conhecimento e experiência suficientes na criação e gestão de bases de dados será necessário em momentos críticos durante a avaliação. Em alguns casos, a mesma pessoa pode ser chamada a desempenhar vários papéis: programador e gerente de dados, ou gerente de dados e estatístico, dependendo da qualificação da mão de obra disponível localmente. A Parte III aborda a limpeza e gestão de dados, aptidões fundamentais que um GD precisa ter.

QUADRO 2.1

Sistemas de Numeração Usados em Avaliações Nacionais

- A seguir, estão exemplos de sistemas de numeração utilizados em avaliações nacionais:

1. Um número de quatro dígitos é usado. O primeiro dígito representa a região; o segundo, a zona; o terceiro, o distrito; e o último, a escola. O número 5342 refere-se à escola número 2 que está localizada no distrito 4, na zona 3, na região 5.
2. São utilizados seis dígitos. O primeiro dígito indica a província, os três dígitos seguintes indicam o número da escola e os dois últimos dígitos são o código de identificação do aluno. Por exemplo, aluno número 200537 refere-se a um aluno situado na província 2, na quinta escola da lista e o 37º na lista de chamada da turma.

Fonte: Compilação dos autores.

Designer gráfico

Um designer gráfico é responsável por dar aparência profissional a todos os testes, questionários, manuais e relatórios associados com a avaliação nacional. Ele deve fornecer as representações pictóricas ligadas aos itens dos testes, bem como tabelas e gráficos e outros recursos visuais utilizados em relatórios. Algumas fontes de profissionais experientes são editoras e gráficas. Um designer gráfico deve estar disponível quando necessário e deve ser informado antecipadamente sobre a provável data de entrega do trabalho. O CD que acompanha o Volume 2, *Desenvolvimento de testes e questionários para avaliação do desempenho educacional*, contém exemplos de itens de teste bem apresentados com materiais de apoio pictóricos e gráficos.

Tradutores

Muitos países têm grandes populações de alunos que não têm o mesmo idioma e, nesse caso, os instrumentos talvez precisem ser traduzidos. É evidente que os tradutores devem ter um alto nível de competência nos idiomas envolvidos na tradução e devem estar familiarizados com o conteúdo do material que traduzem. É aconselhável ter um mínimo de

dois tradutores por idioma. Ambos podem traduzir o mesmo teste ao mesmo tempo, comparar os resultados e, onde surgirem inconsistências, dialogar para chegarem a um acordo. Esse processo é denominado tradução simultânea. Uma alternativa é pedir a alguém para traduzir do primeiro idioma para o segundo e, em seguida, entregar o teste traduzido a outro tradutor, que, então, traduzirá do segundo idioma para o primeiro. As versões são comparadas e as discrepâncias são resolvidas por meio de diálogo. Esse processo é denominado retrotradução. Apesar dos melhores esforços dos tradutores, por várias razões, incluindo diferenças estruturais entre os idiomas, é muito difícil ou até mesmo impossível obter a equivalência perfeita entre um teste e sua versão traduzida.

Os testes-piloto proporcionam uma boa oportunidade para a remoção de termos ou palavras linguisticamente difíceis. Em Gana, por exemplo, pediu-se aos alunos que traduzissem algumas palavras (do inglês) para os idiomas locais durante um teste-piloto a fim de se identificarem as palavras comumente mal interpretadas. De forma semelhante, crianças sul-africanas sublinharam palavras que não entenderam durante a fase de testes-piloto. A informação ajudou a modificar itens para o estudo principal. Os serviços de tradutores são normalmente necessários apenas durante a preparação da versão-piloto e a versão final de testes e questionários e quando os relatórios estão sendo preparados para publicação.

Pessoa de contato da escola

A pessoa de contato da escola, ou o coordenador, pode ser um professor ou orientador da escola, mas não deve estar ministrando aulas aos alunos selecionados para a avaliação. Frequentemente, o diretor da escola desempenha esse papel. A pessoa de contato da escola atua como ponto de contato para a equipe de avaliação nacional e ajuda a garantir que o pessoal da escola esteja ciente da avaliação. Escolhe o local do teste, define horários e datas dos testes com os alunos e seus professores e recebe a equipe de avaliação no dia do teste. A pessoa de contato da escola deve coordenar o preenchimento dos formulários de acompanhamento dos

alunos e distribuir os questionários sobre os professores e sobre a escola. Ele é responsável por garantir que todos os materiais dos testes sejam recebidos e mantidos em segurança e, em seguida, devolvidos ao centro nacional ou regional após a administração dos testes. Também deve procurar garantir que a sala de aula utilizada para a avaliação seja grande o suficiente para acomodar todos os alunos selecionados para realizar os testes, com espaço suficiente entre eles para impedir a comunicação com os outros e a cópia. A pessoa de contato da escola dá apoio à equipe de avaliação, organizando tudo o que for necessário para garantir o bom andamento da avaliação na escola.

Pessoas encarregadas do registro de dados

Algumas equipes de avaliação nacional utilizam profissionais de registro dos dados, para registrar ou captar os dados dos testes e questionários. As pessoas selecionadas para executar essa tarefa devem ter experiência e ser rápidas e precisas no registro de dados. O registro descuidado dos dados pode comprometer a qualidade da avaliação. Uma alternativa para o registro de dados pela própria instituição é a contratação dos serviços de uma agência externa. Nesse caso, um ou mais membros da equipe de avaliação devem verificar a qualidade do trabalho com regularidade. O controle de qualidade é essencial, seja o registro de dados realizado internamente ou por terceirizado. Scanners eletrônicos estão sendo cada vez mais utilizados para registrar dados de testes e questionários, que, em seguida, são arquivados para limpeza e análise de dados. Em alguns países, no entanto, o acesso a scanners ou a serviços de manutenção de backup necessários não está disponível.

Aplicadores de testes

Em alguns países, os professores de sala de aula aplicam os testes de avaliação nacional em seus próprios alunos. Com elevada frequência, no entanto, professores diferentes daqueles que ensinam aos alunos que estão respondendo aos testes ou indivíduos externos à escola são encarregados

dessa tarefa. Práticas locais de trabalho, níveis de recompensa financeira e disponibilidade de pessoal desempenham papel importante na seleção dos aplicadores de testes. Entre o pessoal responsável pela aplicação de testes, estão professores (incluindo os professores aposentados), inspetores escolares, instrutores de professores, funcionários encarregados de exames públicos e estudantes universitários (especialmente alunos dos cursos de Educação e Psicologia). Em alguns países, a coleta de dados é encaminhada a uma instituição especializada nessa atividade. Os candidatos a aplicar testes devem ter as seguintes características:

- Boa aptidão de organização e de comunicação.
- Experiência de trabalho em escolas.
- Confiabilidade, capacidade e disposição para seguir as instruções à risca.

Algumas possíveis vantagens e desvantagens do uso de pessoal com formação diferente encontram-se resumidas na Tabela 2.1. O fornecimento de orientações claras e treinamento intensivo pode ajudar a resolver as eventuais desvantagens existentes.

Como a aplicação inadequada de testes costuma ser a fonte mais comum de erro em uma avaliação nacional, é preciso prestar atenção especial às etapas de seleção, treinamento e supervisão dos aplicadores de testes e questionários. Acima de tudo, as pessoas designadas para essa tarefa devem ser confiáveis, responsáveis e comprometidas.

Os aplicadores de testes devem

- Garantir que professores e outros funcionários não estejam presentes na sala quando os testes estiverem sendo aplicados.

TABELA 2.1
Vantagens e Desvantagens de Categorias de Pessoal para a Aplicação de Testes

Categoria	Vantagens	Desvantagens
Professores	Têm qualificação profissional	Podem ter dificuldade para desaprender práticas usuais (por exemplo, ajudar os alunos) e aprender novas maneiras de lidar com os alunos
	Estão familiarizados com as crianças	Podem sentir que também estão sendo avaliados e tentar ajudar as crianças (se a sua própria turma estiver sendo avaliada)
	Podem ser menos dispendiosos do que outros, especialmente em termos de deslocamento e subsistência	Pode ser difícil e dispendioso organizá-los e treiná-los
	Costumam ser fluentes no idioma local ou da área	
Inspetores e instrutores de professores	Costumam ter experiência em sala de aula	Podem ser excessivamente autoritários
	Ficarão envolvidos como parceiros na avaliação nacional, o que pode deixá-los interessados nos resultados	Podem sentir-se tentados a realizar atividades de inspeção, além da aplicação de testes
	Costumam conhecer a localização da maioria das escolas	Costumam ser mais dispendiosos do que os professores
		Podem achar que não precisam seguir as instruções detalhadas no manual
Estudantes universitários	Estão prontamente disponíveis, especialmente durante as férias escolares	Podem não ser muito confiáveis
	Costumam seguir instruções	Talvez não tenham a autoridade necessária para lidar com os gerentes, diretores e outros
	Tendem a suportar condições adversas de viagem melhor do que os outros	São difíceis de responsabilizar
	Muitas vezes querem ter uma oportunidade de trabalho	Podem não ser fluentes no idioma local
	São relativamente menos dispendiosos	Talvez não comuniquem um senso de respeito e autoridade diante dos alunos

TABELA 2.1
Vantagens e Desvantagens de Categorias de Pessoal para a Aplicação de Testes
(*continuação*)

Categoria	Vantagens	Desvantagens
Pessoal de avaliação ou banca examinadora	Têm qualificação profissional	Podem ser muito autoritários, especialmente se estão acostumados a supervisionar exames públicos
	Reportam-se diretamente à autoridade que os indicou	Podem não ter experiência recente em sala de aula e, portanto, não transmitir senso de autoridade diante dos alunos
	Tendem a ser confiáveis	Podem não ter experiência no nível educacional específico que está sendo testado
	São bons em registrar dados	São dispendiosos de manter em campo
	Tendem a fazer consultas antes de tomar decisões importantes	Talvez não sejam fluentes no idioma local

Fonte: Compilação dos autores.

- Assegurar que apenas os estudantes selecionados na amostra façam os testes.
- Estar familiarizados com as orientações de aplicação do teste e segui-las com rigor.
- Dar instruções claras e em voz alta.
- Assegurar que os alunos entendam o procedimento para registrar suas respostas.
- Respeitar estritamente os limites de tempo.
- Evitar a cópia ou outra forma de comunicação entre os alunos.
- Recolher todos os materiais quando o teste tiver sido concluído.
- Observar e relatar quaisquer irregularidades antes, durante e após o teste.

Pessoas para corrigir os testes

Em muitas avaliações nacionais, as respostas a todos os itens ou à maioria deles são inseridas no sistema de registro de dados e corrigidas pelo

computador. Quando os itens são de resposta aberta, são necessários serviços de pessoas para corrigir os testes.

As pessoas que corrigem os testes devem ter conhecimento adequado do assunto que está sendo testado. Em muitos países, são usados professores para corrigir os testes. Entretanto, o recrutamento de professores pode ser difícil no período escolar, quando eles podem ter disponibilidade apenas fora do horário escolar. Algumas avaliações nacionais utilizam pessoas da banca examinadora. Outras contratam os serviços de profissionais do Ministério da Educação ou de estudantes universitários. Independentemente de sua formação ou condição, as pessoas que corrigem testes devem ser treinadas especificamente para corrigir os testes da avaliação nacional em questão. Um membro da equipe principal deve monitorar diariamente a qualidade da correção dos testes e dispensar os serviços de pessoas que não façam correções adequadas.

INSTALAÇÕES

As pessoas envolvidas na aplicação de uma avaliação nacional precisam de espaço para trabalhar e de uma gama de equipamentos.

Espaço para o pessoal

Os membros da equipe principal precisam de escritórios que sejam seguros e equipados com computadores. É preciso espaço para os livros e arquivos. Os membros da equipe que trabalham em meio período também requerem algum espaço de escritório. Como as avaliações nacionais costumam prever vários encontros com especialistas no assunto, redatores de itens e outros, recomenda-se acesso a uma sala que seja grande o suficiente para acomodar reuniões de grupo.

Espaço para organizar e armazenar instrumentos

É preciso atender adequadamente aos requisitos de espaço associados com a embalagem dos testes para distribuição às escolas. Algumas ava-

liações nacionais alugam um auditório ou outro espaço em uma instituição de ensino. Os requisitos de espaço podem ser significativos (ver Quadro 2.2). Pode ser útil abrir pelo menos um pacote de livretos de testes da escola e outros materiais para se ter uma ideia de quanto espaço será necessário para todas as escolas na avaliação nacional.

É necessário uma grande sala de armazenamento antes e depois da correção, registro de dados e limpeza de dados. Se possível, dedicar uma sala específica ao registro dos dados. Essa sala deve fornecer espaço adequado de trabalho, incluindo o espaço do computador, para cada um dos responsáveis por registrar os dados. Será preciso um espaço adicional para armazenar e organizar os livretos que estão sendo processados. Os livretos de testes e questionários devem estar facilmente acessíveis porque talvez seja preciso verificar alguns itens.

QUADRO 2.2

Necessidades de Armazenamento

As dimensões dos livretos de testes e questionários afetam a altura e a profundidade das estantes usadas para o armazenamento. Os livretos de testes são geralmente impressos em papel tamanho A4 (210 × 297 milímetros ou 8,27 × 11,69 polegadas). Na maioria das vezes, os livretos são agrupados por turma e por escola. Se um livreto de testes de determinada matéria tem 1,5 milímetro de espessura e a amostra nacional inclui 5 mil alunos, é necessário haver um mínimo de 7,5 metros de espaço de armazenamento. Será necessário espaço adicional de armazenamento para livretos de testes em outras matérias curriculares, para questionários de alunos e de professores, e para manuais de administração e dos coordenadores da escola, bem como para correspondência, material de embalagem e outros documentos relacionados com a avaliação nacional.

Fonte: Compilação dos autores.

Equipamentos e suprimentos

A quantidade e a natureza dos equipamentos e materiais que são necessários variam de acordo com a dimensão da avaliação nacional e das condições locais. O equipamento básico essencial inclui:

- Telefones, mesas, cadeiras, escaninhos, estantes, mesas de embalagem, armários e carrinhos para transporte de instrumentos.
- Material de escritório (folhas de papel, blocos de papel, cartuchos de impressão, discos, fitas, furadores, tesouras, grampeadores, canetas, lápis, fita adesiva, barbante, etiquetas, cola e canetas de ponta grossa).
- Papel para embalagem e caixas ou sacos.
- Veículos para transporte dos testes e outros materiais, conforme necessário.

O orçamento disponível ajudará a determinar a quantidade e a qualidade do equipamento técnico. Algumas equipes de avaliação nacional (por exemplo, nos ministérios da educação ou em universidades) podem ter acesso a equipamentos eletrônicos como computadores, software (como Microsoft Office e SPSS), impressoras, fotocopiadoras, scanners e aparelhos de fax. Outras equipes podem ter de comprar ou alugar alguns equipamentos. O software adequado pode aumentar a precisão e a eficiência, especialmente em áreas como registro e gravação de dados, limpeza e análise de dados, além do design gráfico.

NOTA

1. Alguns países podem empregar termos diferentes.

PREPARAÇÃO PARA APLICAÇÃO NAS ESCOLAS

Após a seleção da amostra, o Coordenador Nacional deve informar às escolas que foram selecionadas para a avaliação nacional o mais rapidamente possível. Convidá-las a participar é um gesto de cortesia. A experiência reunida até hoje sugere que a grande maioria das escolas públicas nos países em desenvolvimento está disposta a participar de uma avaliação nacional. Em alguns países, as escolas têm a opção de se recusar a participar. É provável que as escolas particulares (não incluídas em muitas avaliações nacionais) tenham essa opção. Em muitas jurisdições, a opção de recusa não é possível para as escolas públicas.

Em alguns países, a permissão dos pais é necessária para que seus filhos participem de uma avaliação. Nesse caso, é preciso tomar providências para obter essa permissão. Pode ser suficiente solicitar aos pais para responderem somente no caso de recusarem a permissão à participação de seus filhos. Se os pais não responderem, o consentimento está implícito.

Este capítulo descreve as etapas preparatórias para a aplicação de uma avaliação nacional. Essas etapas envolvem o contato com as escolas, a organização de instrumentos e a preparação de escolas.

ESTABELECENDO CONTATO COM AS ESCOLAS

Se necessário, deve-se obter a autorização do Ministério da Educação ou da autoridade regional de educação antes de estabelecer contato com as

escolas. Quando é feito contato com as escolas e elas são convidadas a participar, recomenda-se pedir que confirmem o recebimento do convite. A comunicação inicial deve ser acompanhada de forma regular até o dia anterior ao teste. A escola deve ser solicitada a indicar uma pessoa de contato – pessoa de contato da escola – ou coordenador para a avaliação. A equipe de avaliação nacional deve esforçar-se para garantir um bom relacionamento com as autoridades locais de educação, caso existam.

Comunicação com as escolas

Muitas escolas, sobretudo no nível primário, preferem receber cartas, que podem ser arquivadas. Em Uganda, a agência nacional de avaliação envia cartas a todas as escolas selecionadas, bem como para cada escritório distrital de educação. Esse passo é seguido por telefonemas (principalmente por meio de telefones celulares) e mensagens entregues por *bodaboda* (ciclistas e motociclistas contratados para transportar pessoas ou bagagem).

A primeira comunicação deve informar às escolas que elas foram selecionadas para participar de uma avaliação nacional (ver Quadro 3.1). A comunicação também deve incluir as datas preliminares para a aplicação do teste. Um lembrete que deve chegar às escolas cerca de um mês antes da aplicação de teste deve informar a data exata e mais detalhes sobre o exercício de avaliação. É aconselhável confirmar a participação da escola duas semanas antes do teste e, mais uma vez, na véspera do evento.

A equipe de avaliação nacional deve manter uma lista atualizada ou documento de acompanhamento das escolas participantes para ajudar a monitorar o progresso do trabalho de campo. O formulário fornecerá informações sobre as escolas, tais como nome da escola, tamanho e informações de contato (ver Tabela 3.1).

Substituição de escolas

Na medida do possível, após as escolas terem sido selecionadas, recomenda-se que não sejam alteradas ou substituídas. Apesar dos melhores esforços de uma equipe de avaliação nacional, contudo, pode ser necessário realizar algumas substituições de escolas. Caso seja possível prever a necessidade de substituir escolas, essa possibilidade deve ser discutida com

o estatístico de amostragem para que sejam empregados procedimentos adequados de amostragem e as escolas de reposição sejam adequadamente selecionadas. Em hipótese alguma a seleção de escolas substitutas deve ser deixada a critério do administrador do teste ou de funcionário da escola local. Esse tópico é discutido na Parte II deste volume.

QUADRO 3.1

Exemplo de uma Carta para as Escolas

Prezado(a) _____________,

Estou escrevendo para solicitar seu apoio para a Avaliação Nacional de Aproveitamento em Matemática 2012 (NAMA), que está sendo realizada pelo Centro Nacional de Pesquisas Educacionais.

Como é de seu conhecimento, o nível de aproveitamento dos alunos em matemática no sistema educacional é avaliado a cada cinco anos. Em outubro de 2012, serão coletados dados de alunos da 6ª série em 160 escolas de todo o país. Os alunos serão testados por dois períodos de 1 hora durante a terceira semana de outubro. Sua escola foi selecionada aleatoriamente para participar desse importante estudo nacional.

Seu inspetor escolar local irá visitá-lo nos próximos dois meses para responder a quaisquer perguntas que o(a) sr.(a). queira fazer e para discutir a participação de sua escola. As datas exatas dos testes serão confirmadas pela rádio local. Um representante do Centro Nacional de Pesquisas Educacionais aplicará o teste e um pequeno questionário aos alunos e também solicitará que você e o professor da turma respondam a questionários. Todas as informações coletadas em sua escola serão tratadas com sigilo, e os resultados de alunos ou escolas individuais não serão revelados. As informações coletadas serão utilizadas pelo Ministério da Educação para ajudar a identificar os pontos fortes e fracos de aprendizado no sistema. O ministério solicita essas informações para ajudar a melhorar a qualidade do aprendizado de nossos alunos, e o NAMA conta com o apoio e a aprovação do Sindicato Nacional de Professores.

O(A) sr.(a). não precisa fazer preparativos especiais para a avaliação, mas, por favor, informe os alunos uma semana antes da avaliação. Os alunos não precisam preparar-se para o teste. Cada aluno receberá um lápis para responder ao teste e ao questionário, e será autorizado a ficar com o lápis após a conclusão da avaliação.

Sinceramente,

Diretor

Centro Nacional de Pesquisas Educacionais

Fonte: Compilação dos autores.

TABELA 3.1

Avaliação Nacional: Formulário de Acompanhamento Escolar

Prioridade da escola[a]	ID da Escola	Nome, endereço, número de telefone da escola	Nome e número de telefone do coordenador da escola	Tamanho da escola	Status (Participante ou não participante)	Data de envio dos materiais	Data de recebimento dos materiais	Data do teste
1								
1								
1								
1								
1								
1								
1								
1								
1								
2								
2								
2								
2								
2								

Fonte: Adaptado de TIMSS 1998c.

a. Escolas selecionadas a partir da amostra são prioridade 1. Escolas de substituição são prioridade 2.

ORGANIZAÇÃO DOS INSTRUMENTOS

O Coordenador Nacional ou a pessoa por ele indicada deve verificar a qualidade de todos os testes, questionários e manuais para garantir que:

- Erros de ortografia e de digitação sejam removidos.
- O tamanho da fonte nos cadernos de teste seja grande o suficiente. Fontes de tamanho grande são especialmente importantes para as crianças. Uma fonte tamanho 14 pontos é recomendada para as 3ª e 4ª séries, e uma fonte tamanho 12 é recomendada para as séries posteriores. Um conjunto de testes nacionais de aproveitamento utiliza fonte tamanho 16 para a 1ª e 2ª séries; fonte tamanho 13 para a 3ª, 4ª e 5ª séries; e fonte tamanho 12 para a 6ª série. Números nas perguntas ou nos itens devem usar uma fonte maior.
- O espaçamento adequado seja usado entre linhas de texto.
- Os diagramas sejam simples e claros. Sempre que possível, devem estar na mesma página que o texto a eles relacionado.

Uma pessoa qualificada responsável pelo registro de dados que esteja familiarizada com programas de computador como Microsoft Office deve digitar os testes, questionários e outros materiais. Secretárias de manuscritos utilizadas por bancas examinadoras têm experiência considerável, tanto na disposição das perguntas e dos gráficos que as acompanham quanto em garantir a segurança dos testes. Algumas medidas de economia de custos nessa fase incluem

- Preparação de cadernos de teste para caber em um número par de páginas.
- Revisão cuidadosa, especialmente das versões finais, o que pode ajudar a evitar a reimpressão dos cadernos de testes por causa de erros gráficos ou tipográficos sérios.
- Dar à gráfica tempo suficiente para imprimir os testes e questionários, evitando o pagamento de horas extras quando o trabalho tem de ser concluído em um prazo relativamente curto ou quando a gráfica tem outras prioridades.

Três pessoas independentes devem revisar as versões finais de todos os materiais utilizados em uma avaliação nacional. Esse sistema é pre-

ferível a pedir que o mesmo revisor examine os documentos três vezes. Quando as tiragens são pedidas, devem ser solicitadas cópias adicionais de cada pacote para as escolas, antecipando-se à necessidade de escolas substitutas e de alguma perda. O Volume 2 desta série, *Desenvolvimento de testes e questionários para avaliação do desempenho educacional*, tem uma extensa seção sobre layout e impressão.

PREPARAÇÃO DAS ESCOLAS

Líderes eficazes de equipes de avaliação nacional fazem um planejamento cuidadoso e antecipado da aplicação da avaliação nas escolas. Também tendem a delegar responsabilidade, mantendo o controle geral do processo de preparação através de medidas de controle de qualidade, em particular verificações aleatórias do trabalho dos outros.

Embalagem

Um conjunto de procedimentos de embalagem deve ser definido e documentado. O Quadro 3.2 fornece um exemplo. É necessário fazer uma lista de verificação dos conteúdos da embalagem. Os funcionários da avaliação nacional devem assinar e datar as caixas apropriadas nas colunas “Embalado” e “Devolvido” na lista de verificação de conteúdos da embalagem. A pessoa de contato da escola deverá fazer o mesmo nos campos das colunas “Recebido” após a verificação do material enviado pelo escritório de avaliação nacional. A Tabela 3.2 apresenta a cópia de uma lista de verificação utilizada na avaliação sul-africana.

Entrega

As circunstâncias locais determinarão o método mais adequado e econômico de entrega e coleta de materiais para a avaliação nacional. Em alguns casos, os materiais são entregues a escritórios centrais que sejam seguros (por exemplo, escritórios distritais de educação ou escritórios do

governo local), e os aplicadores de teste recolhem-nos usando transporte público. Em outros casos, em que existam sistemas de entrega seguros e confiáveis, os materiais são entregues na residência dos aplicadores de teste. Às vezes, as equipes de administradores viajam em uma van e são levadas junto com os materiais necessários até as escolas.

QUADRO 3.2

Embalagem de Instrumentos

A seguir, estão procedimentos típicos para a embalagem de instrumentos:

- Agrupar os cadernos em conjuntos de 20 unidades.
- Organizar as unidades em ordem antes de embalá-las em envelopes.
- Verificar manualmente um número de amostras quando os cadernos forem contados por máquina.
- Incluir testes adicionais para circunstâncias inesperadas (por exemplo, alunos adicionais).
- Usar materiais de embalagem fortes, mas acessíveis (por exemplo, envelopes de plástico).
- Anotar o conteúdo de cada pacote e acrescentar as assinaturas dos embaladores às folhas à medida que cada conjunto de itens é embalado.
- Rotular cada pacote de forma clara e visível.
- Adicionar um adesivo ou sinal colorido para mostrar que o processo de embalagem foi concluído.
- Rotular cada caixa em pelo menos dois lados.
- Preparar uma lista de verificação dos conteúdos da embalagem (ver Tabela 3.2) para que os aplicadores de teste possam confirmar que têm os materiais necessários.
- Fazer um pacote de materiais para cada escola.
- Colocar os materiais para um distrito em uma caixa ou saco resistente.

Fonte: Compilação dos autores.

Manual de aplicação do teste

Visando a eficiência e a limitação do número de documentos que os aplicadores de teste precisam carregar consigo, as principais informações relacionadas com tempo, preparação dos alunos, embalagem e devolução de testes e questionários, e as instruções para sua aplicação devem ser incluídas em um documento: o manual de aplicação de testes.

As instruções que serão lidas em voz alta para os alunos devem ser impressas em fonte grande e em negrito. A pessoa encarregada de treinar os aplicadores de teste deve ler todo o manual com pelo menos uma amostra dos aplicadores de teste antes do treinamento formal dos aplicadores selecionados. Não importa o grau de qualificação que os aplicadores aleguem ter, não se deve permitir que leiam o manual por conta própria. No Volume 2, *Desenvolvimento de testes e questionários para avaliação do desempenho educacional,* o desenvolvimento do manual de aplicação do teste é descrito em detalhes.

TABELA 3.2

Lista de Verificação do Conteúdo das Embalagens

Número	Item	Embalado	Recebido	Devolvido
40	Cadernos dos alunos			
40	Questionários dos alunos			
45	Lápis			
45	Borrachas			
5	Cadernos extras			
5	Questionários extras			
45	Elásticos			
3	Envelopes endereçados ao remetente			
2	Formulários para aplicação do teste			
1	Formulário de monitoramento dos alunos			

Fonte: Compilação dos autores.

Local do treinamento

O local para treinamento dos aplicadores de teste dependerá principalmente do tamanho do país e do número de aplicadores. Se possível, o melhor é oferecer treinamento em um local central. Em um país de grandes dimensões, talvez o treinamento tenha de ser realizado em vários locais.

APLICAÇÃO EM ESCOLAS

Este capítulo descreve o papel do aplicador do teste. Em seguida, aborda os problemas frequentemente encontrados na aplicação do teste e os procedimentos para melhorar a qualidade do exercício.

APLICADOR DO TESTE

Se os aplicadores de teste forem externos à escola, devem seguir os procedimentos convencionais para visitas escolares, incluindo relatórios para o escritório do diretor da escola (se houver).

Em algumas avaliações nacionais, a aplicação do teste é feita ao mesmo tempo em todas as escolas, geralmente durante um ou dois dias. Em outras, os aplicadores de teste deslocam-se de escola para escola por um curto período. Neste último caso, é preciso cuidado para manter a segurança dos materiais de teste e assegurar que informações relacionadas ao teste não sejam trocadas entre as escolas. A tentação de se obterem informações sobre os testes antes da aplicação tende a ser grande em sistemas educacionais com uma tradição de avaliação com consequências significativas, pois, nessa situação, alguns professores podem ter a impressão de que eles ou suas escolas estão sendo avaliados. Essa situação pode ocorrer mesmo quando a primeira carta para as escolas e os anúncios nos meios de comu-

nicação deixam claro que o sistema educacional como um todo – e não os professores ou as escolas individualmente – está sendo avaliado.

Quando os aplicadores de teste viajam para uma região e aplicam testes em um número de escolas na mesma localidade em uma semana, normalmente carregarão consigo apenas os materiais a serem usados durante um único dia de testes.

A equipe de avaliação nacional deve assegurar que cada aplicador do teste tenha consigo – ou tenha acesso a – um dispositivo de controle de tempo para ser usado durante a aplicação do teste. Em uma avaliação nacional que ignorou esse requisito, constatou-se que praticamente 50% dos aplicadores de teste não tinham acesso a um relógio durante a aplicação do teste. O papel do aplicador durante o teste é descrito no Volume 2 desta série, *Desenvolvimento de testes e questionários para avaliação do desempenho educacional*. São abordadas questões relacionadas com as instruções do teste, o nível de assistência aos alunos, o tempo e os materiais permitidos no local de teste.

Cabe ao aplicador do teste garantir que os professores não ajudem os alunos, e que os alunos não copiem uns dos outros ou tragam materiais não autorizados para a sala. As condições da escola determinarão as opções de distribuição de assentos. O aplicador do teste deve verificar se as mesas estão livres de livros e outros materiais antes do teste. As avaliações nacionais que utilizam mais do que uma forma de teste reduzem a possibilidade de cópia, exigindo que os alunos sentados perto uns dos outros recebam versões diferentes do teste.

Formulário de monitoramento dos alunos

O desenho de uma avaliação nacional vai especificar como será feita a seleção dos alunos em uma escola. Se for especificada a seleção de uma turma completa, isso pode ser feito antes da aplicação realizada pelo centro de avaliação nacional, ou o aplicador do teste pode receber instruções sobre a forma de selecionar a turma. Se o desenho da avaliação especifica a seleção de alunos de todas as turmas da série relevante, o centro de avaliação nacional pode selecionar os alunos antes da aplicação, ou o aplicador do teste será instruído sobre como eles devem ser selecionados.

Durante a aplicação do teste, o aplicador deve preencher um formulário de acompanhamento do aluno, que é enviado para as escolas

QUADRO 4.1

Formulário de Monitoramento dos Alunos

Nome da escola: ____

ID da Escola	ID da turma	Nome da turma	Série

Nome do aluno	ID do aluno	Data de nascimento	Gênero	Excluído	Desistente	Sessão			Sessão de reposição		

Fonte: Compilação dos autores.

com os cadernos de teste e questionários. Informações deste formulário serão necessárias nas fases de limpeza e análise de dados (por exemplo, na ponderação de dados). As informações registradas no documento de acompanhamento geralmente incluem nome de cada aluno, o número identificador atribuído (ID), data de nascimento, gênero e registro de presença nas sessões de testes individuais e, se for o caso, sessões de reposição (ver Quadro 4.1). Se o teste exigir mais do que uma sessão, a presença do aluno deve ser registrada para cada sessão.

O formulário do Quadro 4.1 inclui uma coluna que identifica os alunos excluídos. Esses alunos podem ter uma deficiência, ser imigrantes recentes ou não estar familiarizados com o idioma utilizado no teste, e, portanto, estão dispensados, sob a justificativa de que a avaliação seria injusta em relação a eles. O formulário também inclui uma coluna que identifica desistências, ou seja, alunos que foram listados na população compilada no início do ano escolar, mas que posteriormente deixaram a escola.

Devolução dos instrumentos

O aplicador do teste deve garantir que todos os testes e questionários, utilizados e não utilizados, sejam mantidos em segurança e devolvidos ao centro de avaliação nacional. Essa etapa é importante porque alguns itens e, em alguns casos, o teste completo podem ser utilizados em uma avaliação nacional subsequente. Se alguns professores e alunos tiverem acesso prévio a esses itens, a credibilidade da avaliação subsequente estaria comprometida. O papel ou as anotações utilizadas pelos alunos durante o teste também devem ser devolvidos ao escritório nacional de avaliação. Instruções de embalagem devem ser fornecidas para os aplicadores do teste (ver Quadro 3.2). Os métodos de devolução de materiais tendem a ser semelhantes aos métodos de entrega.

Instruções claras devem ser fornecidas sobre como organizar as devoluções das escolas para o centro de avaliação nacional. É necessário que haja um espaço considerável para acomodar as devoluções. Os instrumentos devolvidos devem ser separados e colocados em prateleiras claramente identificadas. Testes e questionários devem ser armazenados de modo que possam ser facilmente recuperados para o registro e a limpeza de dados. Todas as devoluções devem ser registradas em um livro de devoluções ou em uma base de dados do computador (não em um pedaço de papel).

PROBLEMAS COMUNS NA APLICAÇÃO

Problemas associados à aplicação de uma avaliação nacional tendem a variar de país para país, tanto em natureza quanto em magnitude. Quanto mais grave o problema, mais prejudicado o projeto de toda a avaliação nacional. Desde o início, a equipe de avaliação nacional deve garantir que as escolas da amostra sejam de fato aquelas nas quais os alunos estão sendo avaliados. É sabido que, em determinado país, funcionários do distrito insistiram, após a amostra nacional ter sido escolhida, que eleitorados políticos diferentes fossem representados na seleção final. Algumas equipes descobriram escolas "fantasma" (falsas) após o uso de fontes de dados nacionais para fins de amostragem. O aplicador do teste e a pessoa de contato da escola devem definir que os alunos que respondem aos testes sejam, de fato, aqueles que foram selecionados para participar da avaliação. As listas de escolas ou os dados de matrículas podem ser aumentados, especialmente em situações

em que bolsas de estudo se baseiam em dados de matrículas dos alunos. Não é incomum que os professores queiram substituir alunos ao argumento de que “somente os atrasados foram selecionados”.

A seguir, outros problemas identificados na aplicação:

- Data do teste coincide com um evento da escola.
- Os alunos realizam a primeira parte do teste e deixam a escola antes da segunda parte.
- Os professores e alunos chegam atrasados.
- Os professores, e até mesmo o diretor, insistem em permanecer na sala enquanto os alunos estão fazendo o teste.
- Falta de disposição adequada de assentos para o teste.
- Não observância dos limites de tempo.
- O aplicador do teste ou outros dão assistência aos alunos.
- Cópia por parte dos alunos.

Baixas taxas de participação

Altas taxas de participação são necessárias em uma avaliação nacional para fornecer informações válidas sobre o aproveitamento dos alunos no sistema educacional. Os estudos da Associação Internacional para a Avaliação do Aproveitamento Escolar (IEA), por exemplo, exigem (a) uma taxa de participação de pelo menos 85% para escolas e alunos ou (b) uma taxa combinada (o produto da escola e da participação dos alunos) de 75% (ver a Parte IV). A IEA também define o limite superior de exclusões (por motivos como a localização distante da escola e incapacidade) em 5% da população-alvo desejada. Em um esforço para melhorar o nível de cooperação escolar em um país, sessões de reposição foram realizadas em uma data posterior para os alunos que estiveram ausentes na primeira sessão de testes. Essa experiência sugere que os alunos e as escolas tenderam a cooperar mais plenamente quando perceberam que os aplicadores de teste continuariam voltando até que todos os alunos selecionados houvessem sido testados.

GARANTIA DE QUALIDADE

Para monitorar a qualidade da aplicação do teste, o aplicador deve preencher um formulário de aplicação do teste (Quadro 4.2) depois que o trabalho em

QUADRO 4.2

Formulário de Aplicação do Teste

Preencha um formulário para cada sessão de testes.

Nome do aplicador do teste: ___________________________________

ID da Escola: ___________________________________

Nome da escola: ___________________________________

Nome da turma: ___________________________________

Pessoa de contato da escola: ___________________________________

Primeira sessão de testes: ___________________________________

Sessão de reposição de testes (se aplicável): ___________________________

Data do teste: ___________________________________

Hora do teste:

Hora de início	Hora de término	Detalhes
		Aplicação dos materiais de teste
		Sessão de testes 1
		Sessão de testes 2
		Sessão de testes 3
		Sessão de testes 4

1. Houve alguma circunstância especial ou episódio incomum durante a sessão?

   NÃO _______________

   SIM _______________ *Por favor, forneça os detalhes.*

____

2. Os alunos tiveram problemas específicos com o teste (por exemplo, o teste foi muito difícil, o tempo não foi suficiente, problemas com o idioma, teste cansativo, as instruções não foram claras)?

   NÃO _______________

   SIM _______________ *Por favor, forneça os detalhes.*

3. Houve algum problema com os materiais de teste (por exemplo, erros, páginas em branco, linguagem inadequada, omissões nos formulários de acompanhamento dos alunos, número insuficiente de testes ou questionários)?

   NÃO _______________

   SIM _______________ *Por favor, forneça os detalhes.*

____

Fonte: TIMSS 1998a. Reproduzido com permissão.

cada escola tenha sido concluído. O formulário irá fornecer um registro do grau de cumprimento dos procedimentos administrativos adequados.

Para verificar com segurança se o teste foi realizado de acordo com os procedimentos prescritos, muitas avaliações nacionais designam um pequeno número de monitores de controle de qualidade para fazer visitas sem aviso prévio às escolas. Embora todos os aplicadores de teste precisem estar cientes de que existe a possibilidade de monitoramento, na prática apenas 10% a 20% das escolas são visitadas. Pessoas encarregadas do controle de qualidade devem estar familiarizadas com o propósito da avaliação nacional, o desenho amostral e seu significado, os papéis do coordenador da escola e aplicador do teste, o conteúdo dos testes e questionários, e o registro de observação em sala de aula. Eles devem ser informados sobre como realizar visitas às escolas sem interromper a avaliação em andamento. Os monitores devem preencher um formulário sobre as condições administrativas e outras condições em cada escola visitada. Exemplos de atividades cujas informações são registradas no formulário utilizado para o TIMSS (Tendências Internacionais no Estudo de Matemática e Ciências) são fornecidos no Quadro 4.3.

QUADRO 4.3

Exemplos de Perguntas Respondidas pelos Monitores de Controle de Qualidade no TIMSS

1. Atividades preliminares do aplicador do teste

O aplicador do teste verificou se os cadernos de teste foram fornecidos em número suficiente?
Todos os lacres dos cadernos de testes estavam intactos antes da distribuição?

Havia espaço adequado para os alunos trabalharem sentados e sem distrações?

O aplicador tinha um cronômetro ou relógio?

O aplicador do teste tinha uma quantidade adequada de lápis e outros materiais?

2. Atividades da sessão de testes

O aplicador do teste seguiu à risca o roteiro que lhe foi designado durante (a) a preparação dos alunos, (b) a distribuição dos materiais, e (c) o início do teste?

Exemplos de Perguntas Respondidas pelos Monitores de Controle de Qualidade no TIMSS (continuação)

O aplicador do teste registrou corretamente o comparecimento dos alunos?

A duração do teste correspondeu ao tempo permitido?

O aplicador do teste recolheu os cadernos de teste individualmente de cada aluno?

QUADRO 4.3 *(continuação)*

3. Impressões gerais

Durante a sessão de testes, o aplicador caminhou pela sala para garantir que os alunos trabalhassem na seção correta do teste e se comportassem corretamente?

Em sua opinião, o aplicador do teste respondeu às perguntas dos alunos de forma adequada?

Você viu alguma evidência de alunos tentando trapacear no teste (por exemplo, copiando respostas de um vizinho)?

4. Entrevista com o coordenador da escola

Você recebeu a encomenda correta de itens?

O coordenador nacional respondeu às suas perguntas ou dúvidas?

Você teve a chance de recolher os questionários preenchidos dos professores antes da aplicação do teste?

Você ficou satisfeito com as instalações (sala) para a realização do teste?

Você prevê que sessões de reposição serão necessárias em sua escola?

Os alunos receberam qualquer instrução especial, palestra motivacional ou incentivo para prepará-los para a avaliação?

Os alunos tiveram qualquer oportunidade de praticar perguntas como as do teste antes da sessão de testes?

Fonte: TIMSS 1998b. Reproduzido com permissão.

TAREFAS POSTERIORES À APLICAÇÃO

Neste capítulo são descritas as tarefas que restam após a aplicação dos instrumentos nas escolas e sua devolução para o centro nacional da avaliação: correção do teste, registro de dados, análise de dados e elaboração do relatório.

CORREÇÃO DO TESTE

Algumas avaliações nacionais usam exclusivamente itens de múltipla escolha e, em algumas, as folhas de resposta são digitalizadas eletronicamente. Outras avaliações combinam itens de múltipla escolha e itens abertos e corrigem ambos manualmente, o que requer uma quantidade de tempo considerável.

Se um teste inclui mais de um tipo de item, é preciso decidir qual será a ordem da correção. Qualquer que seja a ordem usada, a correção para uma região (estado ou província) geralmente é concluída antes de ser feita na região seguinte. Idealmente, o material em uma sala deve ser limitado a uma região por vez. À medida que o trabalho de cada região for concluído, os testes corrigidos podem ser enviados para o registro de dados.

O monitoramento do número de instrumentos que são corrigidos manualmente ou registrados em uma base de dados para correção eletrônica no período de uma hora permite que se estime quanto tempo o processo provavelmente levará.

QUADRO 5.1

Formulário de Acompanhamento de Instrumentos

Nome da escola: ______________________________

Número da escola: ______________________________

Número do instrumento A: ______________________________

Número do instrumento B: ______________________________

Horário de início: ______________________________

Horário de término: ______________________________

Nome e código do responsável pela correção: ______________________________

Nome e código do responsável pela garantia de qualidade: ______________________________

Fonte: Compilação dos autores.

Esse método também pode ajudar a fornecer uma estimativa razoável dos custos. Um formulário simples (como o exemplo contido no Quadro 5.1) permite o acompanhamento da velocidade e a exatidão da correção quando todos os testes da mesma escola são corrigidos.

Uso de guias de pontuação

A equipe de desenvolvimento do teste é encarregada de preparar os guias de correção. Os guias para correção (pontuação) de itens abertos devem especificar com clareza os tipos de respostas que são ou não aceitáveis. Entretanto, os guias podem ter de passar por modificações ligeiras após a aplicação do teste porque alguns estudantes talvez tenham dado respostas que não foram listadas no estágio de desenvolvimento do teste. Nesse caso, a tarefa de modificar o guia não deve ser deixada aos cuidados dos responsáveis pela correção ou por registrar os dados no computador. A equipe de desenvolvimento do teste é a responsável final por indicar se respostas inesperadas a um item aberto são adequadas. Um guia de cor-

reção separado, que deve ser finalizado antes do início do processo de correção, deve ser fornecido para cada idioma usado na avaliação. O CD que acompanha o Volume 2, *Desenvolvimento de testes e questionários para avaliação do desempenho educacional*, contém exemplos de guias utilizados para a correção de itens.

Correção

Os responsáveis pela correção e pelo registro de dados precisam de espaço adequado para se sentar confortavelmente. É importante ter um sistema claro em vigor para lidar com os materiais, dada a grande quantidade de material que está sendo processada, a fim de evitar desordem. Constatou-se que permitir que dois responsáveis pela correção trabalhem lado a lado é mais eficiente e resulta em menos conversa fútil durante a correção. O procedimento permite também que quem está corrigindo esclareça as eventuais dúvidas com o colega. A sala em que se faz a correção deve ter um número suficiente de mesas e caixas para embalar os testes após a correção, para que possam ser enviados ao registro de dados.

O Coordenador Nacional é o responsável final pela qualidade da correção dos itens. Ele deve implementar um procedimento de garantia de qualidade para assegurar a exatidão e a consistência da correção. Esse procedimento envolve a nova correção de uma amostra dos testes, cujo tamanho varia de uma avaliação nacional para outra. Em alguns casos, os avaliadores líderes verificam 50% dos cadernos de testes, enquanto, em outros casos, somente 10% são verificados. Os fatores a serem considerados na decisão sobre o tamanho da amostra de controle da qualidade incluem a experiência dos responsáveis pela correção, o número de alunos que estão sendo testados, o tempo disponível e o tamanho do orçamento. As respostas aos itens do teste que são corrigidos por computador podem ser registradas duas vezes, e os resultados, comparados.

Em uma avaliação nacional, os responsáveis pela correção corrigiram as respostas de múltipla escolha nos cadernos de teste. No caso dos itens abertos, 100% dos itens foram verificados. Em outra avaliação, as pontuações foram registradas em outra folha de verificação, e um colega

corrigiu os mesmos itens sem ver a correção feita anteriormente. Ambas as pontuações foram comparadas e as discrepâncias foram resolvidas. A folha de verificação também ajudou a identificar os responsáveis pela correção que cometiam erros sérios com certa regularidade.

Recomenda-se a realização de intervalos durante o trabalho, pois a qualidade da correção e do registro dos dados pode ficar comprometida se os responsáveis ficarem cansados e perderem a concentração. Recomenda-se também que sejam fornecidos lanches adequados. Em uma avaliação nacional, os responsáveis do governo pela correção ameaçaram entrar em greve porque não haviam recebido lanche entre as refeições.

Às vezes, quando itens de múltipla escolha são corrigidos, é possível que os responsáveis pela correção não consigam ler ou compreender algumas respostas, ou podem ter duas respostas para determinado item. Em vez de deixar a solução desses problemas para a fase de registro de dados, os responsáveis pela correção devem resolvê-los logo e registrar suas decisões. No caso de não se chegar a um acordo, a decisão final cabe ao avaliador líder. Quando itens de múltipla escolha são corrigidos pelo computador, os procedimentos para lidar com respostas duplas farão parte do programa de correção.

REGISTRO DE DADOS

A atenção ao detalhe e o registro cuidadoso dos dados ajudarão a reduzir o tempo gasto na limpeza de dados e na retificação de erros. Essa seção esboça os princípios gerais que se relacionam com a equipe e as instalações necessárias para o registro de dados, garantia de qualidade, limpeza e armazenamento de dados. Os procedimentos para limpeza e gerenciamento de dados são descritos em detalhes na Parte III deste volume (ver também TIMSS 1998a).

Instalações para o registro de dados

Durante o planejamento da fase de registro de dados, é importante ter em mente o orçamento disponível e a data-limite para a entrega dos

dados. Por meio do cálculo do tempo necessário para registrar e verificar os dados em cada teste (por exemplo, para um caderno de teste de matemática e um caderno de teste de linguagem) e cada questionário (por exemplo, os questionários do aluno e do professor), é possível estimar o tempo necessário para registrar ou digitar e verificar todos os dados. Essa estimativa dará uma orientação aproximada de quantas pessoas serão necessárias para o registro dos dados, de modo a concluir a tarefa a tempo.

Após determinar quantas pessoas serão necessárias, recomenda-se fornecer um computador para cada uma responsável pelo registro dos dados, além de um computador para o supervisor. Idealmente, os computadores devem estar ligados a uma rede. Algumas equipes de avaliação nacional usam software feito sob encomenda (como o WinDem ou o EpiData, da Associação Internacional para Avaliação do Aproveitamento Escolar) para o registro dos dados; outras equipes usam pacotes de base de dados, tais como Access e Excel. Exemplos de registro de dados usando o Access são apresentados na Parte III deste volume.

As necessidades de mobília preveem cadeiras adequadas para as pessoas que ficarão por um longo período registrando dados, e mesas compridas para organizar os testes e questionários. Cada pessoa encarregada do registro de dados também precisa ter um espaço de trabalho adequado (a) para o material que precisa ser registrado; (b) para o material que foi registrado; e (c) para os documentos com problemas a serem discutidos com o supervisor, gerente de dados ou líder.

Equipe para o registro de dados

O gerente de dados tem papel crucial no processo de registro de dados e deve ser consultado constantemente. Ele deve, se possível, estar envolvido na seleção do pessoal para registro dos dados. Um gerente de dados competente geralmente identifica os problemas causados por práticas ineficientes de trabalho ou por inexperiência. O gerente de dados deve ser responsável por adquirir e assegurar a adequação do hardware e do software usados no registro de dados. Se possível, a equipe de avaliação nacional deve empregar pessoal experiente no registro dos dados e que

seja meticuloso em seu trabalho. Embora a contratação de indivíduos inexperientes a um pagamento reduzido possa parecer econômica, no longo prazo eles podem acabar custando mais do que os profissionais.

Registro de dados e garantia da qualidade

Os modelos de gravação de dados para cada instrumento devem ser preparados assim que os instrumentos forem desenvolvidos. O modelo é a matriz dentro da qual os dados são digitados. Os modelos têm aparência diferente conforme o software de gravação de dados empregado. A Parte III deste volume fornece detalhamento considerável sobre como criar e usar um modelo para a inserção de dados. Não se recomenda alterar um modelo depois que o registro de dados tenha começado.

O pessoal para registro dos dados cometerá erros. Como parte da garantia da qualidade, a equipe de avaliação nacional deve decidir (ao estimar as exigências orçamentárias) qual porcentagem (talvez entre 6% e 10%) dos registros de teste será inserida duas vezes. Essa dupla inserção pode determinar se há um problema disseminado ou se a maioria de erros pode ser atribuída a um ou dois responsáveis pelo registro dos dados.

Limpeza de dados

Quando o registro de dados for concluído, os testes e questionários devem ser cuidadosamente armazenados de maneira sistemática porque é possível que alguns documentos tenham de ser consultados durante a limpeza de dados. A limpeza de dados, que é tratada em detalhes na Parte III, é uma etapa entediante mas muito importante do processamento de dados. Ela prevê verificações para assegurar que os dados pareçam plausíveis e que as pontuações e categorias de resposta estejam dentro de limites aceitáveis. Ela fornece a oportunidade de verificar respostas problemáticas aos itens do teste e do questionário. Os dados também podem ser verificados quanto a eventuais padrões sugestivos de cópia das respostas.

Armazenamento de dados

Após o término da avaliação, pode ser necessário armazenar os dados por vários anos. Muitas instituições de pesquisa consideram que cinco anos é um período apropriado para o armazenamento. Em alguns países, os testes e questionários são digitalizados e os dados são armazenados em formato eletrônico.

ANÁLISE DE DADOS

Nesta seção são levantadas algumas questões de logística que podem influenciar a qualidade e a eficiência da análise de dados. O Volume 4 (a ser publicado) trata da geração de itens estatísticos e de resultados da pontuação de testes, além da análise para a geração de dados na elaboração de políticas.

Um membro central da equipe, com competência comprovada em estatística, inclusive de psicometria, deve ser o responsável pela análise de dados. Outros indivíduos podem ajudar essa pessoa. Embora nem sempre seja possível empregar um estatístico em tempo integral, os serviços de um estatístico serão necessários em muitos estágios do processo de avaliação, desde o projeto inicial até a elaboração do relatório.

A equipe de avaliação nacional necessitará dos serviços de um analista de dados no estágio de pré-teste de desenvolvimento do teste. Nessa etapa, os itens do teste são aplicados a uma amostra de alunos semelhante àquela que fará o teste. O pré-teste é abordado em detalhes no Volume 2 desta série, *Desenvolvimento de testes e questionários para avaliação do desempenho educacional*. O analista deve ser capacitado a empregar os pacotes de software apropriados à análise dos resultados do pré-teste. Ele deve trabalhar em estreita colaboração com os redatores de itens e especialistas no assunto para selecionar os itens do conjunto de itens pré-testados que serão incluídos no teste aplicado na avaliação nacional.

A experiência sugere que a seleção do hardware apropriado e do software especializado; obtenção da liberação do governo, do doador ou de outros fundos; requisição de equipamento e software (se necessário); e sua instalação e operacionalização podem levar uma quantidade de tem-

po considerável. A equipe de avaliação nacional precisa assegurar que foi realizada provisão no orçamento para adquirir e manter o hardware, bem como para itens como papel e cartuchos de tinta. Idealmente, o hardware e software apropriados devem estar em funcionamento antes do pré-teste.

Muitas universidades e departamentos de governo têm acesso a vários pacotes de software e recebem atualização regular. No momento em que este volume é escrito, entre os pacotes mais usados, estão o SPSS (Statistical Package for the Social Sciences), usado extensamente no Volume 4; SAS (Statistical Analysis Software); e STATISTICA. Entre os softwares especializados relevantes, além do software de análise de itens e de teste, desenvolvido para esta série e apresentado no Volume 4, estão

- Iteman (http://www.assess.com/xcart/product.php?productid=541).
- Conquest (https://shop.acer.edu.au/acer-shop/group/CON2/9).
- Winsteps (uma versão gratuita e menos potente, Ministep, está disponível em http://www.winsteps.com/).

O analista de dados deve ter acesso a uma impressora de qualidade e alta velocidade, que será necessária em muitos estágios, mas especialmente durante a limpeza de dados, a análise de itens e a análise de dados mais geral, bem como para produzir textos, tabelas e gráficos para os relatórios da avaliação.

ELABORAÇÃO DE RELATÓRIO

O Volume 5, O *uso dos resultados da avaliação do desempenho educacional*, trata, em detalhes, da elaboração de relatórios. Por isso, os seguintes parágrafos são limitados a alguns aspectos logísticos associados a essa tarefa-chave.

O Coordenador Nacional e a equipe principal precisam planejar o relatório antes de conduzir análises representativas, visto que o plano pode auxiliar na orientação da análise. Para ajudar a desenvolver o senso de apropriação e esclarecer as análises, é uma boa ideia criar tabelas de

TABELA 5.1
Tabela de Exemplo que Descreve Características dos Professores da Escola Primária

	Gênero		Idade		Nível mais elevado de instrução formal obtido		
Província	Feminino	Masculino	Abaixo de 30	Acima de 30	Concluiu primeiro ciclo do nível secundário	Concluiu segundo ciclo do nível secundário	Concluiu pelo menos 2 anos de nível pós-secundário
A							
B							
C							
D							

Fonte: Compilação dos autores.

exemplo e verificar se a avaliação nacional pode fornecer dados para cada célula. Os membros da comissão de coordenação nacional e formuladores de políticas podem fornecer percepções valiosas nesse estágio e sugerir títulos para as tabelas. A Tabela 5.1 representa o exemplo de uma tabela baseada em dados do questionário.

Algumas semanas antes da divulgação dos resultados, o Coordenador Nacional deve pedir a colegas profissionais de sua confiança ou prováveis usuários-chave para fornecer feedback sobre o primeiro esboço de cada relatório (por exemplo, comunicado de imprensa, sumário do relatório, relatório técnico, relatório para professores). Entre esses indivíduos, podem estar formuladores seniores de políticas no Ministério da Educação, pesquisadores, instrutores de professores e outras partes interessadas importantes. Os professores em atividade devem ser incluídos, especialmente se forem distribuídos a eles boletins de notícias com os resultados. A equipe de avaliação nacional deve analisar os comentários recebidos, fazer uma revisão onde for necessário e finalizar os relatórios para sua distribuição.

A equipe de avaliação nacional terá a responsabilidade de assegurar que seja feita uma provisão orçamentária para cobrir os custos de formatação de texto e preparação de tabelas, mapas e gráficos, além da impressão de cópias dos relatórios. A equipe também terá de coordenar a preparação e a produção dos relatórios finais e assegurar que as grá-

ficas tenham tempo adequado para entregar as versões publicadas dos relatórios em uma data predeterminada. A equipe deve revisar os manuscritos e fazer acompanhamento posterior para se certificar de que as mudanças apropriadas tenham sido feitas. A experiência sugere que em países em desenvolvimento o processo da preparação, desde o primeiro esboço até o lançamento oficial de um relatório final, pode levar de três a seis meses.

A equipe de avaliação nacional deve planejar uma coletiva de imprensa no dia marcado para a divulgação dos resultados e convidar as partes interessadas da área de educação para participar. A equipe deve fazer uma provisão orçamentária para cobrir os custos relacionados à coletiva de imprensa. Em pelo menos um país, os repórteres esperam ter suas despesas pagas pelos organizadores desses eventos. Se uma equipe de avaliação nacional almeja contar com a presença do ministro da Educação ou de outros funcionários seniores responsáveis pela formulação de políticas no lançamento do relatório, deve fazer o convite com antecedência, considerando a agenda ocupada dessas pessoas.

METODOLOGIA DE AMOSTRAGEM ESCOLAR

Jean Dumais e J. Heward Gough

A Parte II descreve como definir a população que deve ser examinada na avaliação nacional. São descritas abordagens distintas de amostragem. Grande parte da seção é dedicada à metodologia para a seleção de uma amostra que será representativa dos alunos no sistema educacional. A ênfase recai sobre o "aprender fazendo". Os leitores são conduzidos pelas várias etapas da amostragem para trabalhar em um conjunto de tarefas concretas apresentadas no texto e para usar os arquivos de dados contidos em www.elsevier.com.br/implementacao. Eles podem verificar suas respostas comparando-as com as respostas corretas que são apresentadas nas imagens de captura de tela apresentadas no texto. Os arquivos se baseiam em dados de avaliação nacional de um país fictício, Sentz.

DEFINIÇÃO DA POPULAÇÃO DE INTERESSE

Este capítulo apresenta os termos *população-alvo* e *população da pesquisa*, os primeiros elementos básicos no desenho de uma pesquisa probabilística. Os capítulos posteriores descrevem a base amostral (Capítulo 7) e a amostragem probabilística (Capítulo 8).

A primeira tarefa importante é identificar e definir a população a ser avaliada de acordo com os objetivos da avaliação. Essa tarefa envolve a especificação de quem (alunos, professores, auxiliares, diretores, ou pais) ou o que (todas as escolas ou somente escolas que recebem recursos públicos) será abrangido pela avaliação. O escopo do estudo ajuda a definir as populações de interesse e determinar se os resultados podem ser comparados com aqueles provenientes de estudos similares.

A *população-alvo desejada* compreende todas as unidades de interesse – a população para a qual a informação é procurada e as estimativas são necessárias. Em uma avaliação nacional, a população pode ser composta por todos os alunos matriculados na 5ª série de todas as escolas no país ou por alunos da 5ª série matriculados somente em escolas públicas. Uma população-alvo desejada também pode abranger todos os professores empregados em escolas primárias.

Infelizmente, em alguns casos, razões práticas impedem a pesquisa de alguns elementos de uma população-alvo e, por isso, talvez tenham

de ser excluídos. As razões para a exclusão podem estar relacionadas a custo, ausência de estradas, isolamento geográfico (ilhas remotas ou regiões montanhosas), desordem civil, escolas que atendem a poucos alunos ou a crianças com necessidades especiais. Os elementos restantes da população formarão a *população-alvo definida* – a população que pode ser abrangida razoavelmente pela equipe de avaliação nacional. Estudos internacionais sobre aproveitamento escolar publicam rotineiramente dados sobre as populações-alvo desejadas e definidas para cada país participante.

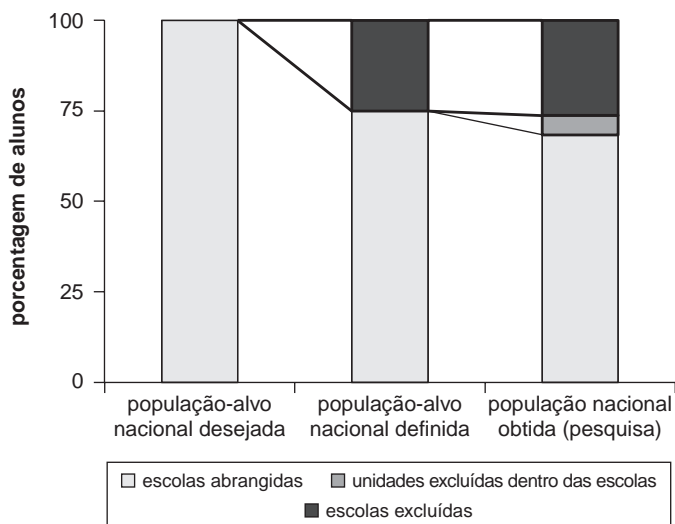
As exclusões devem ser mínimas e não devem ser usadas como meio de obter uma amostra "por conveniência". Os estudos internacionais costumam ajustar o limite superior das exclusões em 5% da população-alvo desejada. Os dados provenientes de países que não atendam a esse critério vêm acompanhados de uma advertência no relatório. O não atendimento do critério de exclusão em uma avaliação nacional pode ser destacado por um comentário como o seguinte: "Os dados das escolas secundárias de áreas rurais na região Y devem ser interpretados com cautela porque três áreas remotas representativas foram excluídas da pesquisa."

Recomenda-se que a comissão de coordenação nacional desempenhe papel-chave na tomada de decisão sobre a população a ser avaliada. Ela poderia, por exemplo, definir a população-alvo desejada como todos os alunos matriculados na 6ª série durante qualquer parte de um ano escolar específico ou de referência. Entretanto, a comissão pode especificar que a população-alvo definida deve ser limitada aos alunos matriculados na 6ª série em 31 de maio de um ano de referência nas escolas com pelo menos 10 alunos nessa série. Dos pontos de vista logístico e orçamentário, seria impraticável avaliar alunos em escolas menores. Além disso, a comissão de coordenação estaria ciente de que alguns alunos da 6ª série teriam abandonado a escola ou migrado durante o ano escolar, e seria inviável tentar encontrar e avaliar esses alunos.

A Figura 6.1 descreve uma situação razoavelmente comum em que a população-alvo *desejada* é definida (barra esquerda). A população-alvo foi reduzida por meio da omissão de determinadas categorias de escolas (como escolas em áreas remotas ou escolas muito pequenas, ou ainda escolas que atendam a crianças com necessidades especiais) e dos resul-

tados em uma população nova, a população-alvo *definida* (barra intermediária). O tamanho dessa população pode ser reduzido ainda mais, principalmente pela identificação de unidades excluídas (por exemplo, estudantes com necessidades especiais) em escolas participantes no dia do teste, tendo por resultado a população *obtida* (coluna direita).

FIGURA 6.1

Porcentagem de Alunos nas Populações Desejadas, Definidas e Obtidas

Fonte: Representação dos autores.

A comissão de coordenação nacional também pode querer identificar os grupos subnacionais de interesse que definir, por exemplo, em termos de região ou gênero. Após haver determinado a população-alvo definida e, possivelmente, os subgrupos de interesse, a equipe de avaliação nacional ou seus peritos da amostragem devem então construir uma base amostral apropriada.

CRIAÇÃO DA BASE AMOSTRAL

Este capítulo apresenta a ferramenta mais simples para a amostragem de pesquisas: a base amostral. O capítulo mostra como a base amostral e a população podem ser muito semelhantes ou completamente diferentes, assim como as propriedades de uma base "eficaz". Por fim, o capítulo introduz a avaliação de demonstração conduzida em Sentz.

A BASE AMOSTRAL

Em uma situação ideal, uma base amostral é uma lista abrangente, completa e atualizada que (a) inclui os alunos da população-alvo definida e (b) contém informações que ajudam a ter acesso aos alunos. No caso de uma avaliação nacional de aproveitamento escolar, a disponibilidade de uma lista de todos os alunos matriculados nas séries escolares de interesse permitiria que a equipe da amostragem escolhesse diretamente uma amostra dos alunos.

Em muitos países, é impossível obter uma lista tão completa e atualizada, mesmo quando a administração pública central (como o Ministério da Educação) conduz a avaliação. Esses países podem ter de recorrer a fontes alternativas da informação ou construir a própria base completa e atualizada.

Uma alternativa para a obtenção de uma lista detalhada, completa e atualizada é a cobertura parcial atualizada da população-alvo. É possível obter acesso indireto a uma lista de alunos selecionando-se primeiro as escolas e depois seus alunos. De fato, isso significa que as listas de alunos são necessárias somente no caso das escolas selecionadas para participar da avaliação nacional.

Em muitos países, o ministro da Educação ou autoridade equivalente será a fonte preliminar de informação para construir a base amostral. Essa lista provavelmente conterá um identificador nacional da escola, o nome e o endereço da instituição, o nome do diretor da escola, um número de telefone, as séries abrangidas, o tamanho da equipe de funcionários, a matrícula do aluno e, possivelmente, a fonte de financiamento e tipo de instrução fornecido.

Na prática, a base amostral geralmente terá algum grau de imperfeição porque não cobrirá exatamente a população-alvo definida. Algumas entradas da base podem não corresponder às reais unidades da população-alvo. As entradas da base de escolas podem conter mais escolas do que as existentes na população real, uma situação conhecida como *sobrecobertura*, que ocorre, por exemplo, quando uma escola fecha ou se funde com outra entre a época da criação da base amostral e a coleta de dados. Além disso, alguns elementos da população-alvo podem estar ausentes da base amostral (*subcobertura*), por exemplo, quando uma escola não está listada na base ou foi erroneamente classificada como fora do escopo. Os elementos cobertos pela base amostral constituem a população a partir da qual a amostra da pesquisa é selecionada, normalmente, são conhecidos como a *população pesquisada*. Os elementos essenciais de uma base amostral são apresentados na Tabela 7.1.

As bases amostrais podem assumir várias formas. O seguinte exemplo se baseia em uma população-alvo desejada de todos os alunos matriculados em escolas primárias durante qualquer parte do ano escolar de referência e em uma população-alvo definida de alunos matriculados em escolas primárias em 31 de maio do ano de referência. Nesse exemplo, a base amostral se baseou na lista do Ministério da Educação de todos os alunos matriculados em escolas primárias em 15 de abril do ano de referência. Essa abordagem deve ser adequada, contanto que a lista seja atualizada diversas vezes ao ano. Entretanto, a população pesquisada definida por essa base amostral

pode não cobrir a população-alvo definida se alguns alunos saírem da escola e outros se matricularem após 15 de abril. Se o Ministério tiver uma lista desatualizada ou incompleta das escolas, será necessária uma abordagem alternativa para se construir uma base amostral. Essa abordagem pode demandar uma maneira mais tradicional e mais trabalhosa de elaborar listas de escolas e de alunos, mediante a qual indivíduos percorrerão ruas e estradas listando todas as escolas e os respectivos alunos. Sistemas modernos de gestão de informações educacionais, especialmente aqueles que são ligados aos computadores do Ministério, facilitarão imensamente a tarefa de se desenvolverem bases amostrais atualizadas.

Ao criar a base amostral, é preciso atribuir números de identificação únicos para as unidades da base. É possível que os números de identificação já existam nos arquivos-fonte do Ministério ou da autoridade equivalente. Esses números oficiais de identificação devem ser mantidos na base para facilitar a comunicação com o Ministério sobre os dados por ele fornecidos. Tais números podem ser suficientes para as necessidades da avaliação. Entretanto, conforme o trabalho de preparação progredir,

TABELA 7.1

Elementos Essenciais de uma Base Amostral para uma Avaliação Nacional

Elemento	**Descrição**
Identificação	Todas as escolas devem ser identificadas com clareza (por exemplo, pelo nome ou pelo número).
Comunicação	A equipe de avaliação nacional deve ter informações que possibilitem o contato com as escolas. As informações apropriadas podem incluir endereços postais, números de telefone ou ambos. Se tal informação não existir, será preciso fazer visitas diretas ao campo e, para tanto, é preciso conhecer a localização física da escola.
Classificação	As informações de classificação devem ser incluídas na base amostral se uma avaliação nacional exigir a classificação das escolas (tais como agrupamento das escolas por área geográfica, grupo linguístico ou cultural ou administração pública ou particular), para fins de amostragem, estimativa ou elaboração de relatórios.
Medida do tamanho	Uma medida do tamanho, como o número de matrículas da escola ou o número de salas de aula, pode ser requerida se a amostragem envolver probabilidades desiguais.
Atualização	A base amostral deve conter detalhes sobre quando a informação usada para construí-la foi obtida ou atualizada. Essa informação será considerada caso a avaliação nacional seja repetida.

Fonte: Compilação dos autores.

serão adicionados itens e estruturas (por exemplo, informações sobre os diretores da escola, professores, turmas dentro das escolas e alunos nas turmas). As unidades de cada camada devem ser corretamente identificadas quando forem adicionadas à base ou às bases. O objetivo final é criar um conjunto de identificadores que permitam a localização e o monitoramento de cada indivíduo e de cada instituição ao longo de todo o processo de avaliação. O Quadro 2.1, na Parte I, apresenta exemplos de sistemas de identificação numérica usados em avaliações nacionais.

ESTUDO DE CASO SENTZ

Em www.elsevier.com.br/implementacao você encontrará alguns arquivos com a base amostral e dados de amostra necessários para o estudo de caso de Sentz. Uma descrição resumida dos arquivos pode ser encontrada no Anexo II.A. Acompanhe o estudo de caso (ver Exercício 7.1) passo a passo para se familiarizar com as etapas necessárias ao desenho e à seleção de uma amostra de avaliação nacional.

Sentz está prestes a adotar um programa plurianual de avaliação nacional de aproveitamento escolar. Em Sentz, a escolaridade é obrigatória até o término do nível 2 (ensino básico) da Classificação Internacional Normalizada da Educação (ISCED) (UNESCO, 1997). O Ministério pretende definir os níveis de aproveitamento dos alunos nos vários estágios do sistema educacional, a começar pela 8ª série. Ele especificou que o letramento deve ser medido durante cada avaliação. A primeira avaliação nacional deve também aferir o aproveitamento dos alunos em matemática e ciências. As avaliações futuras incluirão outras áreas do currículo.

Sentz tem duas regiões geográficas distintas, o Nordeste e o Sudoeste, que são separadas pelo Grand River (ver Figura 7.1). A capital nacional, Capital, está situada na região Sudoeste. O Nordeste tem três províncias (províncias 1, 3 e 5) e 21 cidades, enquanto o Sudoeste tem duas províncias (províncias 2 e 4), com um total de 12 cidades. (O termo *cidade* abrange cidades, cidades pequenas ou áreas rurais compostas por fazendas e vilarejos.) Cada província é dividida em uma área urbana e uma área rural, com exceção da província 4 no Sudoeste, que tem apenas uma área rural. Cada cidade é classificada como urbana ou rural.

EXERCÍCIO 7.1

Início

Em seu disco rígido ou servidor, crie uma pasta chamada ***NAEA SAMPLING*** (ou algo similar). Crie cinco subpastas diferentes dentro de ***NAEA SAMPLING***. As subpastas são ***BASE FILES***, ***MYSAMPLSOL*** (My Sampling Solutions), ***SRS400***, ***2STG4400*** e ***NATASSESS*** (para uma amostra de avaliação nacional real que usaremos mais adiante). Copie os arquivos para as subpastas ***BASE FILES***, ***SRS400***, ***2STG4400*** e ***NATASSESS*** da pasta ***SPSS VERSION*** em www.elsevier.com.br/implementacao. Você usará a pasta ***MYSAMPLSOL*** para arquivar seus resultados após ter terminado um exercício. A estrutura sugerida de arquivos pode ser vista na Figura II.A.1 do Anexo II.A. Os vários exercícios são organizados de modo que você possa trabalhar com o estudo de caso e complementar o trabalho já realizado e arquivado em ***MYSAMPLSOL***. Entretanto, também é possível começar a partir de um dos arquivos permanentes (localizados em ***SRS400*** ou em ***2STG4400***); essa opção impedirá a realização de análises a partir de arquivos incompletos ou incorretos de exercício. Para evitar desperdiçar esforços mais tarde, tenha bastante cuidado ao criar a pasta ***NAEA SAMPLING*** e suas subpastas. A menos que seja instruído a proceder dessa forma, não use a opção de salvar automaticamente e não sobrescreva os arquivos permanentes nas subpastas.

Desse ponto em diante, você deve trabalhar com os arquivos localizados em seu disco rígido ou servidor. Se for necessário, pode abrir os arquivos de respostas contidos em www.elsevier.com.br/implementacao.

À medida que progredir pelas várias tarefas ou exercícios, você estará acessando, criando e armazenando os arquivos equivalentes em seu disco rígido ou servidor. Observe que o SPSS17,[a] incluindo os módulos adicionais Complex Samples, foi usado para criar esse estudo de caso. Versões anteriores do SPSS podem mostrar ligeiras diferenças na apresentação ou nas opções do menu. O módulo opcional Complex Samples do SPSS é necessário para realizar alguns dos exercícios.

Os motivos para as escolhas de estratificação, alocação de amostra, esquema de seleção de amostra e vários outros conceitos-chave, bem como terminologia e abreviaturas relacionadas, são explicados à medida que forem introduzidos.

O gerente de pesquisa de Sentz conseguiu obter, junto ao Ministério da Educação, uma lista das 227 escolas no país que oferecem ensino de 8ª série. A lista é organizada por ***região***, ***província***, ***densidade*** (***urbana*** ou ***rural***), ***cidade*** e ***escola***. Cada escola na lista tem um número de identificação (***schoolid***) composto por província (dígito à esquerda), cidade (segundo dígito) e escola dentro da cidade (dois dígitos à direita). Por exemplo, a escola identificada pelo número 1413 está situada na província 1, cidade 4. De modo similar, para turmas dentro das escolas (neste caso, as turmas de 8ª série em uma escola), será criado um número de identificação para a turma, adicionando-se um dígito à direita do identificador da escola: 14131, 14132, 14133, e assim por diante. Dois outros dígitos são adicionados para identificar os alunos dentro de sua turma. Se, por exemplo, a turma tiver 43 alunos, você usaria 1413101, 1413102, ..., 1413143. Para cada escola, o Ministério forneceu o número de turmas de 8ª série (***nbclass***), o número total das crianças matriculadas em turmas de 8ª série (medida de tamanho, ou ***school_size***) e o tamanho médio da turma (***avgclass***).

EXERCÍCIO 7.1 (*continuação*)

O arquivo ***SCHOOLS.SAV*** é a base amostral provisória das escolas em Sentz. Você pode abri-lo no visualizador do SPSS seguindo as instruções do SPSS dadas aqui. As palavras-chave e as instruções do SPSS estão em **caixa baixa**.

Para ler a base amostral da escola na barra de menu, escolha as seguintes opções:

File – Open – Data – Look in]

…\BASE FILES\SCHOOLS.SAV

Open

Verifique se **Data View**, e não **Variable View**, está selecionado na parte inferior da tela. Verifique o registro número 6. Você deve ver que a escola 1202 está na região Nordeste, província 1, cidade 2, e é a escola número 2 na cidade. Essa escola tem três turmas com um total de 153 alunos na 8ª série, para um tamanho médio de turma de 51.0 alunos (Figura 7.1.A do exercício).

FIGURA 7.1.A EXERCÍCIO Dados da Escola Sentz

SCHOOLS.sav [DataSet1] - PASW Statistics Data Editor

File Edit View Data Transform Analyze Graphs Utilities Add-ons Window Help

1 : schoolid 1101

	schoolid	region	province	density	town	school	nbclass	school_size	avgclass
1	1101	NE	1	rural	1	1	2	89	44.5
2	1102	NE	1	rural	1	2	2	111	55.5
3	1103	NE	1	rural	1	3	4	221	55.3
4	1104	NE	1	rural	1	4	4	214	53.5
5	1201	NE	1	rural	2	1	2	109	54.5
6	1202	NE	1	rural	2	2	3	153	51.0
7	1203	NE	1	rural	2	3	3	146	48.7
8	1204	NE	1	rural	2	4	2	105	52.5
9	1301	NE	1	rural	3	1	3	143	47.7
10	1302	NE	1	rural	3	2	3	140	46.7
11	1601	NE	1	rural	6	1	4	208	52.0
12	1602	NE	1	rural	6	2	3	158	52.7
13	1603	NE	1	rural	6	3	3	159	53.0
14	1401	NE	1	urban	4	1	2	81	40.5
15	1402	NE	1	urban	4	2	3	91	30.3
16	1403	NE	1	urban	4	3	4	144	36.0
17	1404	NE	1	urban	4	4	4	130	32.5
18	1405	NE	1	urban	4	5	3	104	34.7
19	1406	NE	1	urban	4	6	3	108	36.0

Fonte: Exemplo do autor usando o software SPSS.

O SPSS não permite uma sessão aberta sem uma série ativa de dados. Para escolher a série de dados ***SCHOOLS*** sem fechar o SPSS, clique nas opções **File – New – Data**, e um conjunto de dados em branco aparecerá na tela. Em seguida, traga a série de dados ***SCHOOLS*** de volta para a tela e clique em **File – Close** para fechar ***SCHOOLS***.

a. A versão 17, usada aqui, foi lançada originalmente como SPSS. Durante 2009 e 2010, as versões lançadas receberam o nome Predictive Analytic Software (PASW).

FIGURA 7.1

Mapa de Sentz

Fonte: Representação dos autores.

As crianças em Sentz podem frequentar uma escola local até o nível 2 da ISCED (segundo estágio de instrução básica: ensino básico), inclusive. As 227 escolas que oferecem instrução nesse nível compreendem 27.654 alunos em 702 turmas de 8ª série. O ISCED nível 3 (ensino secundário) é oferecido nas capitais regionais; o ISCED nível 4 (ensino pós-secundário não superior) e o nível 5 (primeiro estágio do ensino superior) estão disponíveis somente na Capital.

Nesse estudo de caso, são demonstrados dois projetos de amostra. O primeiro, um caso para referência, é uma amostra aleatória simples de 400 alunos da lista nacional. O número foi selecionado porque é o tamanho de amostra-alvo eficaz na maior parte das pesquisas sobre avaliação educacional nacional e internacional.[1] A pasta ***SRS400*** do material encontrado em www.elsevier.com.br/implementacao contém os arquivos com as respostas para essa amostra. Em geral, é impossível executar um desenho de amostragem aleatória simples (SRS), por causa da ausência de uma lista com a base amostral completa e atualizada de todos os alunos elegíveis. Além disso, mesmo que uma lista desse tipo estivesse disponível, o projeto SRS

seria muito oneroso, porque envolveria a seleção de alunos em um número muito grande de escolas, envolvendo apenas um ou dois alunos em escolas selecionadas. A aplicação dos testes e das medidas de controle da qualidade absorveria grande parte do orçamento da avaliação nacional. O exemplo de SRS é usado aqui principalmente com fins pedagógicos e para permitir a comparação dos resultados usando essa abordagem com os resultados de um desenho real ou recomendado.

O segundo desenho, referenciado como desenho recomendado, é o projeto padrão real usado na maioria das avaliações nacionais. Os arquivos com as respostas estão na pasta ***2STG4400***, assim chamada porque o desenho será uma amostra de dois estágios com um tamanho previsto de 4.400 alunos. O desenho inclui a estratificação geográfica ou administrativa, nesse caso as cinco províncias de Sentz. O desenho da amostra envolverá a seleção inicial das escolas (Fase 1), seguida pela seleção de uma turma por escola selecionada (Fase 2). Caso os pesquisadores queiram isolar o efeito dos professores no desempenho dos alunos do desempenho da escola, mais de uma sala de aula seria selecionada. Se estiverem interessados apenas no efeito da escola, a amostra de alunos deve ser selecionada a partir da série-alvo completa, independentemente da turma. Por razões orçamentárias e práticas, Sentz decidiu examinar uma sala de aula inteira de cada escola. O tamanho desejado da amostra de alunos se baseia na informação disponível sobre o tamanho da turma, a correlação intraclasse, os efeitos previstos do desenho e as necessidades analíticas e de relatório da avaliação. Na primeira fase, as escolas são alocadas em proporção ao número de alunos elegíveis em cada província e são selecionadas segundo a probabilidade sistemática proporcional à amostragem do tamanho (PPS). Em seguida, realiza-se uma amostra aleatória simples de uma turma inteira por escola.

NOTA

1. Em algumas avaliações principais (tais como Tendências Internacionais no Estudo de Matemática e Ciências – TIMSS), as escalas psicométricas são centradas em 500, com desvio-padrão estabelecido em 100. Logo, para um tamanho de amostra igual a 400, o coeficiente de variação das pontuações estimadas é aproximadamente 1%, e os intervalos de confiança para a prevalência de características desconhecidas são de ± 5 pontos percentuais.

ELEMENTOS DA TEORIA DA AMOSTRAGEM

Este capítulo descreve os elementos fundamentais da teoria da amostragem, incluindo a amostra aleatória e algumas das técnicas de amostra aleatória mais importantes, como amostragem estratificada, amostragem multiestágio e amostragem por conglomerados.

A amostragem probabilística costuma ser usada quando são necessárias estimativas confiáveis e válidas de determinadas características da população a partir de uma amostra, porque permite estimar a precisão (variância amostral ou erro-padrão) dessas estimativas. Essas características podem ser expressas como contagens (por exemplo, número de crianças entre 10 e 15 anos); como totais (por exemplo, matrículas totais em escolas de ensino básico); ou como proporções (por exemplo, proporção de crianças que vivem em domicílios cuja renda anual está abaixo da linha nacional de pobreza). Todas essas características podem ser estimadas a partir de uma amostra, contanto que tenham sido selecionadas segundo um esquema de amostragem probabilística, e procedimentos apropriados de campo tenham sido desenvolvidos e implementados.

A amostragem probabilística requer que cada unidade na população de interesse – a população para a qual se buscam estimativas – tenha uma probabilidade conhecida não igual a zero de ser selecionada para compor a amostra. A amostragem probabilística não requer que todas as

unidades tenham a *mesma* probabilidade de seleção, mas sim que *tenham* uma probabilidade de ser selecionadas. Em uma avaliação nacional, as unidades relevantes são os alunos, seus professores, diretor e escola.

AMOSTRAGEM ALEATÓRIA SIMPLES

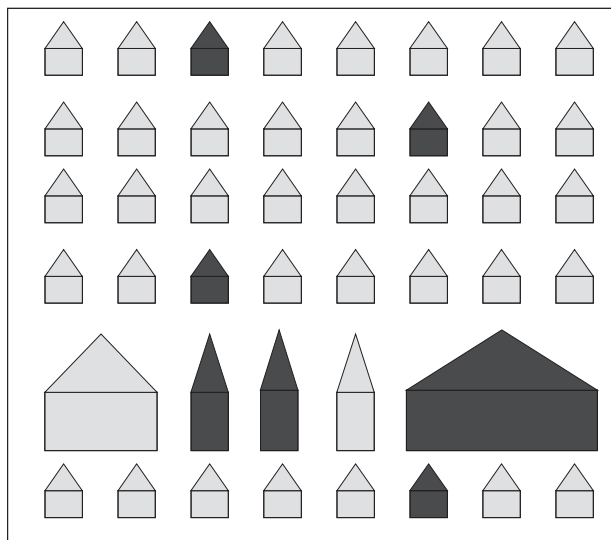
Quando todas as unidades têm a mesma probabilidade de seleção, o esquema de amostragem faz parte de um grupo maior de esquemas de amostragem chamados *métodos iguais de amostragem probabilística*. A população de interesse pode ser de 10 escolas. Os nomes das escolas são escritos em pedaços de papel idênticos, que são depositados em uma caixa. Os pedaços de papel idênticos são embaralhados e 2 dos 10 pedaços são sorteados da caixa. Em tese, cada escola tem 2 chances em 10, ou 1 em 5, de ser selecionada.

O ponto de partida para todos os desenhos de amostragem probabilística é a amostragem aleatória simples (SRS). A SRS é um método de seleção composto por uma etapa que garante que cada amostra possível de tamanho n tenha uma possibilidade igual de ser selecionada. Consequentemente, cada unidade na amostra tem a mesma probabilidade de inclusão. Essa probabilidade π é igual a n/N, em que N é o número de unidades na população e n é o tamanho da amostra. No exemplo do parágrafo anterior, como $n = 2$ e $N = 10$, $\pi = 1/5$. A Figura 8.1 descreve uma amostra aleatória simples de 7 escolas extraída de uma população de 45 escolas.

A amostragem pode ser feita com ou sem reposição. A amostragem com reposição permite que uma unidade seja selecionada mais de uma vez; esse método não costuma ser usado na prática. A amostragem sem reposição significa que, uma vez que uma unidade (uma escola ou um aluno) tenha sido selecionada, não pode ser escolhida outra vez. A SRS com reposição e a SRS sem reposição são praticamente idênticas, se o tamanho de amostra for uma fração muito pequena do tamanho da população, porque a possibilidade de a mesma unidade aparecer mais de uma vez na amostra é pequena. Em geral, a amostragem sem reposição gera resultados mais precisos e é operacionalmente mais conveniente.

Por várias razões, apenas a SRS normalmente não tem um custo razoável, nem é prática em pesquisas nacionais realizadas em larga escala.

FIGURA 8.1

SRS sem Reposição de Escolas

Fonte: Representação dos autores.
Nota: N = 45 escolas; n = 7 escolas (cinza).

Hoje, programas de computador como o Excel e o SPSS (Statistical Package for the Social Sciences), entre outros, oferecem ferramentas para a extração de amostras. Essas ferramentas podem ser bastante limitadas em escopo, como no caso do Excel, ou bastante amplas, como no caso do SPSS. O Exercício 8.2 usa o SRS como ferramenta de aprendizagem para extrair uma amostra de 400 alunos a partir de uma lista hipotética de alunos, para fins de exemplo.

AMOSTRAGEM ALEATÓRIA SISTEMÁTICA

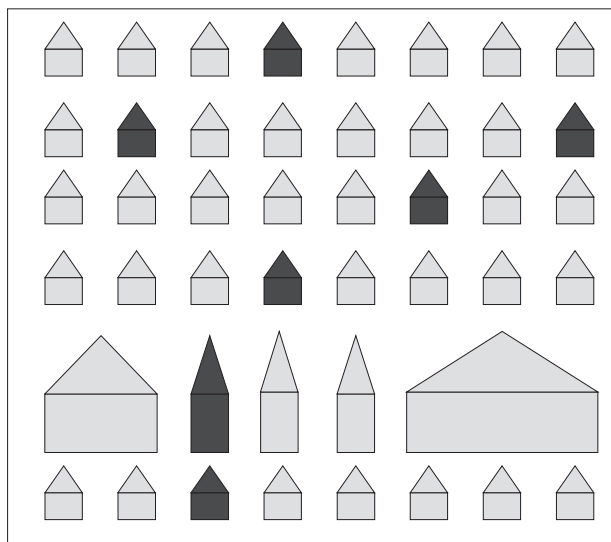
Na *amostragem aleatória sistemática* (SYS), as unidades são selecionadas da base amostral em intervalos regulares. É necessário haver um intervalo amostral e um início aleatório. Quando o tamanho da população, N, é um múltiplo do tamanho da amostra, n, cada kª unidade é selecionada em que o intervalo k é igual a N/n. Os ajustes simples a esse método es-

tão disponíveis se N não for um múltiplo exato de n. O início aleatório, r, é um número aleatório único que varia de 1 a k. As unidades selecionadas são: r, $r + k$, $r + 2k$,… $r + (n – 1) k$. Como na SRS, cada unidade tem uma probabilidade de inclusão igual a $1/k$, mas, ao contrário da SRS, nem toda combinação de unidades n tem uma possibilidade igual de ser selecionada. A SYS pode selecionar apenas as amostras em que as unidades são separadas por k. Assim, sob esse método, somente as amostras possíveis de k podem ser extraídas da população.

Como uma ilustração da SYS, suponha que um pesquisador em uma província com uma população de $N = 36$ escolas tenha de extrair uma amostra do tamanho $n = 12$ escolas. O intervalo de amostragem seria $k = N/n = 36/12 = 3$. Em seguida, o investigador seleciona um número aleatório que varia de 1 a 3, o valor para k. Suponha que seja 1. As escolas selecionadas para a amostra são aquelas numeradas 1, 4, 7,… , 31 e 34. Com uma população de tamanho 36, existem somente três amostras possíveis SYS de tamanho 12, enquanto há mais de 1,2 bilhão de amostras aleatórias simples possíveis do mesmo tamanho.

A SYS pode ser usada quando não existe nenhuma lista prévia das unidades da população. Nesse caso, uma base conceitual pode ser construída pela amostragem de cada *k*ª unidade até que o final da população seja alcançado. Por exemplo, se uma turma de aproximadamente 50 alunos for selecionada, mas não houver nenhuma lista de turmas, *e* for necessária uma amostra de alunos de “um a três”, o aplicador do teste pode receber um número de início aleatório que varia de 1 a 3. Suponha que o número seja 2. Quando o aplicador chegar à sala de aula selecionada, começará por um canto predeterminado da sala (por exemplo, primeiro lugar à esquerda da fileira dianteira), selecionará o segundo aluno, o quinto, e assim por diante. Se, na realidade, a turma tiver 46 alunos, a amostra será composta pelos alunos 2, 5, 8,… , e 44. (Nenhum aluno receberá o número 47 ou 50.) Se a turma tivesse 54 estudantes, a amostra seria estendida para incluir os alunos 47, 50 e 53. Essa técnica é usada com frequência quando um aplicador de teste ou entrevistador pode viajar a campo somente uma vez. Observe que a parte “aleatória” da amostragem é feita antes da visita às escolas. A Figura 8.2 apresenta uma amostra aleatória sistemática de 7 escolas extraídas de uma população de 45 unidades.

FIGURA 8.2

Amostra Aleatória Sistemática de Escolas

Fonte: Representação dos autores.

Nota: N = 45 escolas; n = 7 escolas (cinza); fase = 6; início = 4.

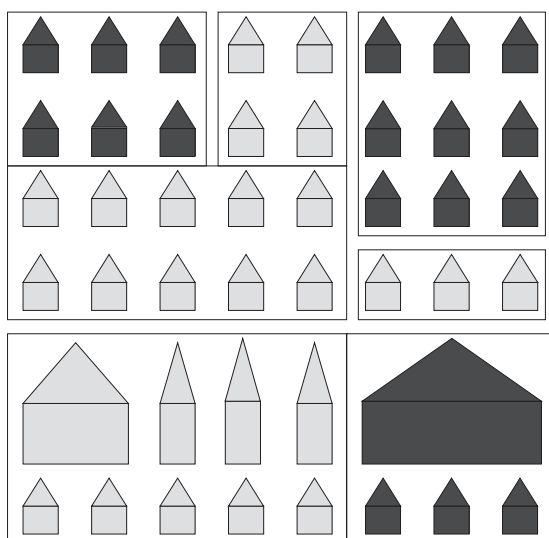
AMOSTRAGEM POR CONGLOMERADOS

A *amostragem por conglomerados* é o processo de selecionar aleatoriamente grupos completos (conglomerados) de unidades da população a partir da base da pesquisa. Em geral, é uma estratégia de amostragem de menos eficiência estatística do que a SRS porque tem uma variância amostral maior para um dado tamanho de amostra. A amostragem por conglomerados, entretanto, apresenta diversas vantagens distintas. Primeiro, a amostragem por conglomerados pode reduzir significativamente o custo do levantamento de dados, principalmente se a população da escola estiver espalhada por um país de grandes dimensões. Por exemplo, uma avaliação nacional que envolva a amostragem de 1.000 alunos de 3ª série em escolas a uma taxa de 25 em cada uma das 40 escolas selecionadas será muito menos dispendiosa do que a amostragem de 1.000 alunos da mesma série espalhados aleatoriamente pelo país.

Segundo, nem sempre é prático fazer a amostragem de unidades individuais da população. Às vezes, a amostragem de grupos das unidades de população ou conglomerados (por exemplo, salas de aula inteiras) é muito mais fácil, ou pode ser necessária por razões administrativas. Por fim, a amostragem por conglomerados apoia a produção das estimativas (por exemplo, aproveitamento médio por sala de aula ou por escola). A Figura 8.3 fornece um bom exemplo de uma amostra de três conglomerados escolares envolvendo 19 escolas, extraída de uma população de 45 escolas agrupadas em 7 conglomerados.

A amostragem por conglomerados é um processo em duas etapas. Primeiro, a população é agrupada em conglomerados. (Os conglomerados naturais, como escolas ou salas de aula, podem já existir.) Segundo, uma amostra dos conglomerados é selecionada, e todas as unidades dentro dos conglomerados selecionados são incluídas na pesquisa (por exemplo, todos são testes aplicados). A base amostral da pesquisa pode determinar o método de amostragem. Se as unidades da população forem naturalmente

FIGURA 8.3

Amostra por Conglomerados de Escolas

Fonte: Representação dos autores.

Nota: N = 7 conglomerados (45 escolas); n = 3 conjuntos (19 escolas = unidade).

agrupadas, será mais fácil criar uma base amostral desses grupos, e realizar a amostragem, do que tentar criar uma lista de todas as unidades individuais na população. Por exemplo, uma lista das escolas pode ser o único dado disponível para uma equipe de avaliação nacional.

Na Figura 8.3, cada uma das sete áreas retangulares separadas por linhas contínuas representa uma área da escola. Três áreas escolares foram selecionadas por um método de amostragem aleatória, e todos os alunos nas áreas selecionadas (mostradas em cinza) devem ser testados. Esse método de amostragem requer a visita a três áreas geográficas compactas apenas, mas gera amostras em 19 escolas. A SRS, por outro lado, requereria a visita a sete escolas geograficamente dispersas, como a SYS (ver Figuras 8.1 e 8.2).

Há um número de considerações a serem feitas quando se leva em conta a amostragem por conglomerados. Para que as estimativas sejam estatisticamente eficientes, as unidades dentro de um conglomerado devem ser tão diferentes quanto possível. Se as unidades dentro de um conglomerado forem muito similares, tendem a fornecer informações semelhantes. Infelizmente, unidades dentro de um conglomerado tendem frequentemente a ter características similares e são mais homogêneas do que as unidades selecionadas aleatoriamente na população geral. Em consequência, normalmente é necessária uma amostra maior para se conseguir um nível fixo de precisão que seria o caso da SRS.

Algumas escolas ou sistemas educacionais organizam as turmas levando em conta fatores como a competência percebida dos alunos em áreas do currículo. Nessa situação, uma escola pode, por exemplo, ter um número suficiente de alunos em determinado nível para formar três turmas. Uma turma pode ser composta de alunos sobre os quais recaia a expectativa (segundo os resultados dos anos anteriores ou seus interesses expressos) de continuar seus estudos em matemática ou ciências; outra pode ser composta de alunos que tenham aptidão ou preferência pela área de humanas; e uma terceira turma pode ser composta por alunos para os quais a expectativa é que não continuem por muito tempo na escola. Nessa situação, seria esperado que a maioria dos alunos da primeira turma se saísse bem em testes de matemática, o segundo grupo talvez se saísse não tão bem em matemática mas melhor em línguas, enquanto provavelmente o terceiro grupo pareceria relativamente fraco em ambas as áreas. Em tais circunstân-

cias, a amostragem por conglomerados seria estatisticamente ineficiente: a seleção de uma única turma inteira sugeriria que os alunos são excelentes em matemática e fracos em línguas, ou o contrário, ou fracos em ambas as áreas. Uma situação desse tipo sugere que, do ponto da vista da eficiência amostral, selecionar alguns alunos de cada uma das três turmas seria melhor para aumentar as possibilidades de se obter um retrato equilibrado dos níveis de aproveitamento dos alunos na escola. Entretanto, frequentemente existem razões práticas – relacionadas a objetivos da pesquisa, restrições administrativas ou custos de testagem – para selecionar salas de aula intactas. As razões para selecionar turmas intactas incluem o interesse do diretor ou gerente de escola em minimizar a quantidade de transtornos em uma escola durante o teste ou o interesse do pesquisador em aplicar um modelo analítico específico ou em quantificar a influência relativa da escola, do professor ou da turma no aproveitamento individual.

A eficiência estatística da amostragem por conglomerados depende do grau de homogeneidade dos conglomerados, de quantas unidades de população se situam em cada agrupamento e do número de conglomerados que fazem parte da amostragem. Uma medida-padrão dessa eficiência (na realidade, ineficiência) é chamada de efeito do conglomerado ou efeito do desenho. Um valor 1 significa que o desenho em questão é tão eficiente quanto a SRS. Se o efeito do desenho for muito superior a 1, como geralmente ocorre na amostragem por conglomerados, o desenho é menos eficiente. Uma amostra por conglomerados com um efeito de desenho 5 necessitaria extrair uma amostra cinco vezes maior do que uma amostra aleatória simples para gerar estimativas de precisão comparável.

O valor do efeito do desenho depende de dois fatores: (a) o número de unidades no conglomerado (número de alunos na turma, nesse exemplo) e (b) o grau em que os alunos da mesma turma se assemelham uns aos outros mais do que se assemelham àqueles em outras turmas ou escolas no que diz respeito a alguma variável ou a variáveis a serem medidas. Esta última medida é conhecida como *correlação intraclasse* ou como *roh* (*taxa da homogeneidade*), ou ainda como *rho*. No caso de pontuações no teste de matemática, que esse exercício entende como a variável mais importante da avaliação nacional de Sentz, essa correlação intraclasse chega frequentemente a 0,25 ou 0,30. O valor do *roh* seria provavelmente diferente para outras variáveis.

A amostragem da avaliação nacional, ou o pessoal da área de estatística, deve usar a seguinte fórmula para calcular o efeito do desenho (*deff*) (Kish, 1965; Lohr, 1999):

$$deff = (1 + roh \times (M - 1)),$$

em que M é o tamanho do conglomerado (turma) e *roh* é a taxa de homogeneidade ou correlação intraclasse. Para um $roh = 0{,}25$ e tamanho da turma $M = 35$, $deff = (1 + 0{,}25 \times (35 - 1)) = 1 + 8{,}5 = 9{,}5$.

As estimativas do *roh* podem ser obtidas a partir das avaliações nacionais anteriores de séries similares ou adjacentes. Se esses dados não estiverem disponíveis, as estimativas podem ser obtidas dos resultados dos exames públicos ou "emprestadas" de avaliações de um país vizinho conduzidas em um país com características educacionais similares. Quando as unidades vizinhas são semelhantes, a seleção de muitos conglomerados pequenos é estatisticamente mais eficiente do que selecionar alguns conglomerados maiores.

No exemplo de Sentz, o desenho recomendado é selecionar determinado número de escolas e pegar uma turma inteira como um conglomerado em cada escola selecionada. Embora essa abordagem seja usada, em grande parte, por questões administrativas, há um preço substancial a pagar em função da eficiência estatística, porque as correlações intraclasse e os tamanhos grandes de turma tendem a tornar os efeitos do desenho mais elevados.

ESTRATIFICAÇÃO

A SRS e a SYS dos elementos e dos conglomerados são métodos simples e básicos para se extraírem amostras aleatórias, mas podem não ser os métodos mais eficientes. Uma estratégia eficaz com frequência emprega a informação disponível nas unidades de interesse criando grupos homogêneos de unidades – chamados de estratos (*strata*) – e aplica algum método básico de amostragem dentro dos estratos.

Antes da seleção da amostra, a equipe de avaliação nacional pode querer organizar a amostragem de modo que grupos específicos de unidades ou de determinadas áreas do país sejam cobertos com certeza. Os

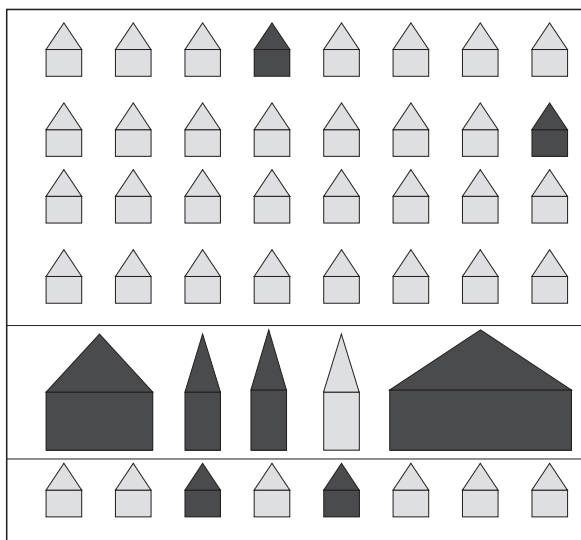
formuladores de políticas, por exemplo, podem desejar obter estimativas do aproveitamento escolar para províncias ou regiões ou podem querer examinar dados de grupos linguísticos diferentes ou de escolas grandes e pequenas. A equipe pode esperar que as escolhas aleatórias rendam um número suficiente de unidades em cada província ou região para permitir estimativas de confiança. Alternativamente, ela pode organizar sua estratégia de amostragem listando primeiro a população das escolas nos grupos (por exemplo, províncias ou grupos linguísticos) e, então, selecionar a parte da amostra total de cada um desses grupos. Essa estratégia, denominada *estratificação*, pode ser usada com qualquer método de amostragem probabilística. A estratificação requer mais trabalho no início da avaliação nacional, mas as recompensas superam em muito o trabalho extra requerido. As escolas foram estratificadas nas avaliações nacionais por localização, idioma, afiliação religiosa, fonte de financiamento e grau de urbanização.

A experiência mostra que a estratificação em um número excessivo de critérios é contraproducente. Na verdade, as exigências impostas pela estratificação frequentemente aumentam o tamanho da amostra. Além disso, o número de unidades que acabam no estrato "errado" pode aumentar com o número dos estratos, especialmente aquelas que se baseiam em uma informação mais temporária ou menos confiável, tal como o número de membros da equipe de funcionários ou matrícula do aluno.

Dependendo da situação, algumas avaliações nacionais usam uma, duas ou mais variáveis de estratificação. A estratificação pode melhorar a eficiência estatística e total, reduzindo o tamanho (e o custo) da amostra e mantendo o nível de confiabilidade. Esse curso de ação requer o trabalho de um estatístico de pesquisa acostumado a lidar com esses problemas. A Figura 8.4 ilustra uma amostra aleatória estratificada de 45 escolas usando uma variável de estratificação de três níveis.

Uma população pode ser estratificada pela variável para a qual os dados estão disponíveis a todas as unidades da base amostral antes da avaliação. Essa informação pode ser tão simples quanto o endereço da escola, que possibilitaria a estratificação por localização geográfica. As variáveis de estratificação geralmente usadas em pesquisas de avaliação incluem localização geográfica (como a região, a província ou a cidade);

FIGURA 8.4

Amostra Aleatória Estratificada das Escolas

Fonte: Representação dos autores.

Nota: *H = 3 estratos*; $N_1 = 32$; $N_2 = 5$; $N_3 = 8$; $n_1 = 2$; $n_2 = 4$; $n_3 = 2$.

financiamento particular ou público; tipo de programa educacional (primário ou secundário, acadêmico ou vocacional); e gênero dos estudantes (meninas, meninos, turmas mistas).

Três razões principais justificam a estratificação. Primeiro, ela torna a estratégia de amostragem estatisticamente mais eficiente do que SRS ou SYS. Segundo, ajuda a assegurar tamanhos de amostra adequados a domínios específicos de interesse para análise posterior. Terceiro, protege contra a extração de uma amostra "ruim". As seções seguintes examinam em mais detalhes cada uma dessas razões.

Aumento da eficiência estatística

Para determinado tamanho de amostra e estimador, a estratificação pode conduzir a um erro menor de amostragem ou, inversamente, para determinado erro de amostragem, a um tamanho de amostra menor. Embora a

amostragem por conglomerado e a estratificação sejam métodos de agrupar unidades na população, na amostragem estratificada, amostras de unidades são extraídas dentro de cada estrato, enquanto na amostragem por conglomerados as amostras de conglomerados são extraídas e todos no conglomerado são avaliados. A estratificação geralmente aumenta a precisão da estimativa no que diz respeito à SRS, enquanto o aglomerando geralmente a diminui (porque as unidades vizinhas costumam ser similares).

Para maior eficiência estatística de uma estratégia de amostragem no que diz respeito à SRS, deve haver forte homogeneidade dentro de um estrato (isto é, as unidades dentro de um estrato devem ser similares com respeito à variável do interesse), e os estratos devem ser tão diferentes quanto possível (quanto à mesma variável de interesse). Geralmente, esse objetivo é conseguido se as variáveis de estratificação forem correlacionadas com a variável de interesse da pesquisa (tal como o aproveitamento em letramento e a localização em área rural e urbana).

O exemplo de três turmas (matemática, humanas e possíveis alunos que abandonarão antes de concluir) já dado para a amostragem por conglomerados pode ser estendido para a ilustração. Suponha que as listas provinciais de turmas possam ser organizadas em três estratos, correspondendo aos três tipos de turmas. A seleção aleatória das turmas do primeiro estrato geraria, com frequência, amostras de alunos fortes em matemática, independentemente das turmas que foram selecionadas. Da mesma forma, o segundo estrato resultaria em uma seleção de alunos que, em geral, eram relativamente fracos em matemática. Com a amostragem aleatória estratificada, a amostra de cada um dos três estratos deve dar um resultado que seja representativo dos estratos como um todo e, quando os resultados são combinados, deve fornecer uma estimativa precisa para a província como um todo.

A estratificação pode aumentar a precisão das estimativas relativas à SRS. De acordo com Cochran (1977, p. 90),

> se cada estrato for homogêneo onde as medidas variem pouco de uma unidade para a outra, uma estimativa precisa de qualquer média de estrato pode ser obtida a partir de uma amostra pequena nesse estrato. Essas estimativas podem então ser combinadas em uma estimativa precisa para a população inteira.

A estratificação é particularmente importante no caso de populações oblíquas (isto é, quando a distribuição dos valores de uma variável de interesse não é simétrica, mas se inclina à direita ou à esquerda). Por exemplo, a base amostral de primeira fase pode ser apenas uma lista das escolas que contêm números de matrículas aproximados, mas desatualizados. Nesse caso, uma estimativa mais exata das matrículas totais pode ser um objetivo da pesquisa sobre a avaliação. Se a SRS for usada, algumas escolas podem exercer grande influência nas estimativas das matrículas totais. Se as escolas maiores forem selecionadas, podem causar grande superestimação do total. A estratificação pelo tamanho (um estrato para as escolas maiores, um estrato para escolas de tamanho médio e um estrato para escolas pequenas) pode ajudar a assegurar que as escolas selecionadas em cada estrato representem outras escolas de um tamanho aproximadamente semelhante na população.

A estratificação pelo tamanho da escola parece razoável se for desejável obter uma estimativa do tamanho da população matriculada. A estratificação pelo tamanho da escola, entretanto, pode não ser recomendada se a variável de interesse for, por exemplo, a idade média dos professores de matemática, porque não existe razão para supor correlação entre a idade do professor e o tamanho da escola. Com frequência, as variáveis de estratificação são escolhidas com base em sua correlação esperada com as variáveis-chave que estão sendo avaliadas (como linguagem ou matemática) em âmbito nacional. Observe que uma abordagem de estratificação que seja estatisticamente eficiente para uma variável de pesquisa pode não ser eficiente para outras.

Assegurando a cobertura do domínio de interesse

Em uma avaliação nacional, os formuladores de políticas podem buscar estimativas de aproveitamento para subgrupos da população, chamados *domínios*, e também para a população total. Eles podem, por exemplo, desejar comparar níveis de aproveitamento de alunos em províncias ou em regiões diferentes, ou de meninas e meninos, ou de alunos que frequentam tipos diferentes de escolas (públicas ou particulares). A criação de estimativas para subgrupos é chamada *estimativa do domínio*.

Se forem necessárias estimativas de domínio, o desenho da amostra deve garantir que o tamanho da amostra para cada domínio seja adequado. Idealmente, os estratos devem corresponder aos domínios de interesse.

Evitando amostras "ruins"

A estratificação ajuda a evitar uma amostra "ruim" ou incomum. Na SRS, a seleção da amostra é deixada inteiramente ao acaso. A amostragem estratificada tenta restringir amostras potencialmente extremas ao procurar garantir que determinadas categorias da população de alunos estejam incluídas na amostra. Por exemplo, se uma avaliação nacional enfatizou os efeitos do tamanho da escola no aproveitamento escolar, o desenho da amostra pode incluir a estratificação por tamanho da escola.

A equipe de avaliação nacional de Sentz considerou várias opções de estratificação. Limitar a base amostral às duas regiões, Nordeste e Sudoeste, foi considerada uma opção inadequada porque não forneceria dados com informações suficientes para os formuladores de políticas. Em vez disso, a equipe optou pela estratificação por província (três no Nordeste e duas no Sudoeste). O cálculo de estimativas seria um processo simples de adição quando as estimativas em nível de província estivessem disponíveis.

Além disso, se os arquivos para cada estrato de província forem classificados por densidade de cidade (isto é, urbana ou rural) antes da seleção das escolas, a amostragem sistemática (seja com probabilidade igual ou com probabilidade proporcional ao tamanho da cidade) garantirá que algumas escolas de áreas urbanas e algumas de áreas rurais sejam selecionadas, gerando estimativas de domínio razoavelmente eficientes se a análise urbana comparada com a análise rural for considerada importante. A equipe de avaliação nacional percebeu que era desnecessário usar as cidades diretamente como estratos (teria gerado 33 estratos, um número com apenas duas escolas elegíveis).

ALOCAÇÃO DA AMOSTRA ATRAVÉS DOS ESTRATOS

Após a população ser dividida em estratos, a equipe de avaliação nacional, com a orientação do conselheiro de amostragem, deve determinar

quantas unidades de amostra devem ser usadas para cada estrato. Essa etapa é conhecida como *alocação da amostra*.

As probabilidades de inclusão (isto é, a probabilidade de que a unidade seja escolhida em uma amostra) variam geralmente de estrato para estrato porque dependem de como a amostra é alocada a cada estrato. Para calcular as probabilidades de inclusão para a maioria dos desenhos de amostra, devem-se considerar o tamanho da amostra e o tamanho da população em cada estrato. Para fins de exemplo, considere uma população de $N = 1.000$ escolas estratificadas em dois grupos, rural e urbano. O grupo, ou estrato urbano, tem $N_1 = 250$ escolas e o estrato rural tem $N_2 = 750$ escolas. Se a SRS for usada para selecionar $n_1 = 50$ escolas do primeiro estrato e $n_2 = 50$ escolas do segundo, a probabilidade de uma escola do primeiro estrato ser selecionada é $\pi_1 = 50/250 = 1/5$, e a probabilidade de uma escola do segundo estrato ser selecionada é $\pi_2 = 50/750 = 1/15$. As escolas têm assim probabilidades diferentes de inclusão, dependendo de sua localização ou estrato. Nesse exemplo, uma escola de área urbana tem mais probabilidade de ser selecionada do que uma escola de área rural.

A alocação da amostra de avaliação nacional aos estratos pode ser uma tarefa difícil. Com orçamento fixo e conhecimento limitado (se é que o conhecimento existe) das características das unidades de interesse, a maior parte da teoria sobre estratificação e alocação de amostra ótima é de uso limitado. Com frequência, é necessário recorrer às considerações práticas e procurar conselhos de especialistas para elaborar uma estratégia viável de alocação de amostra.

Duas estratégias comuns de alocação de amostra são (a) alocação igual e (b) alocação proporcional. Com alocação igual, cada estrato recebe o mesmo número de unidades de amostra; esse método é recomendado para estratos equilibrados. Na alocação proporcional, cada estrato recebe uma parte da amostra correspondente à sua parte da população. Esse método é a opção preferida quando as estimativas nacionais são de grande interesse. A alocação igual pode não ser tão boa quanto a alocação proporcional para estimativas nacionais, mas pode ser preferível se as estimativas de domínio forem necessárias e se houver correspondência entre os estratos e os domínios. A alocação igual também pode ajudar a assegurar que unidades suficientes componham a amostra para cada domínio ou estrato.

Se a alocação proporcional for usada, a amostra das escolas deve ser alocada de modo que o número de alunos na amostra em cada estrato seja proporcional ao número de alunos na população em cada estrato. Algumas escolas podem ter uma medida de tamanho (MOS) equivalente a zero para a população-alvo. Elas devem permanecer na base amostral se tiverem alguma possibilidade de adquirir alunos elegíveis no período de teste. Também devem receber um valor MOS preliminar de um e ser incluídas nos totais relevantes. Se não houver nenhuma possibilidade de que essas escolas venham a conseguir qualquer aluno elegível a tempo para a avaliação, devem ser removidas da base amostral.

Em geral, se são necessárias estimativas separadas para os estratos, serão necessários níveis iguais de precisão da amostragem para cada estrato. Tal precisão geralmente requer a amostragem de um número igual de escolas em cada estrato, não obstante o tamanho do estrato. Como cada estrato deve ter um mínimo de duas escolas participantes para permitir a estimativa do erro amostral (ver Anexo IV.C), o número alocado para a seleção deve ser ajustado para a não resposta prevista.

Os membros da equipe de avaliação nacional encarregados da amostragem são responsáveis por assegurar que a amostra da escola esteja alocada corretamente. Eles devem consultar um especialista em amostragem. Tais especialistas são encontrados frequentemente em ministérios além do da Educação (como o escritório estatístico nacional ou o ministério responsável por pesquisas domiciliares nacionais). Um especialista em amostragem pode fornecer auxílio em questões como quantas escolas devem ser incluídas por estrato e o que fazer quando um estrato tem poucas escolas. O Exercício 8.1 trata mais profundamente da alocação nos estratos. Outras estratégias de amostragem que requerem informações muito mais detalhadas sobre as unidades individuais estão além do escopo deste capítulo.

EXERCÍCIO 8.1

Cálculo do Tamanho da Amostra e Alocação aos Estratos

De acordo com as informações mais recentes disponíveis do Ministério da Educação de Sentz, espera-se que o tamanho médio da turma seja de aproximadamente 37 alunos. As sugestões dos colegas em países vizinhos com características educacionais similares sugerem que a correlação intraclasse para a pontuação de matemática, escolhida como a principal variável-alvo, tende a estar entre 0,25 e 0,30. Essa taxa de homogeneidade iguala-se a um efeito do desenho em algum lugar entre 10 e 12. Ao calcular o tamanho da amostra, a equipe de amostragem optou pelo ponto médio dessa escala, 11. Assim, para obter um tamanho de amostra eficaz equivalente a 400 abaixo da SRS, seria necessária uma amostra de 4.400 alunos para o desenho proposto. Como o plano envolve a escolha de uma única turma por escola selecionada, a equipe deve selecionar 4.400/37 = 118,9 escolas. Com finalidade prática, esse número pode ser arredondado para até 120 escolas.

O Ministério da Educação havia recomendado que a equipe de avaliação nacional otimizasse a precisão das estimativas nacionais. Logo, a equipe usou uma alocação de amostra proporcional ao tamanho dos estratos (neste caso, as cinco províncias), em que o MOS é a medida relevante do tamanho. Segundo essa abordagem de alocação, a porcentagem de alunos na amostra em cada estrato deve ser mais ou menos como a porcentagem dos alunos na população em cada estrato.[a]

Ao concluir as seguintes etapas do SPSS, você poderá:

- Examinar informações em nível de província.
- Calcular os totais das províncias.
- Calcular um total nacional.
- Calcular a alocação proporcional de um tamanho de amostra de *n* = 120 escolas para os estratos (províncias).
- Armazenar toda essa informação para uso posterior.

Primeiro, abra o arquivo ***PROVINCES*** usando os seguintes comandos:

File – Open – Data – Look in[b]

...*BASE FILES\PROVINCES.SAV*

Open

Você verá um MOS total (***PROV_SIZE***) para as partes rurais e urbanas de cada província. O total nacional também será necessário. Logo, uma variável dummy ***COUNTRY*** será criada e ajustada para **1** como se segue:

Selecione **Transform** – **Compute Variable**. Digite ***COUNTRY*** em **Target Variable**. Digite ***1*** em **Numeric expression,** e clique em **OK**.

Selecione **Data** – **Aggregate**. Em seguida, mova ***COUNTRY PROVINCE*** para **Break variables**. Em seguida, mova ***PROV_SIZE*** para **Summaries of variables**.

EXERCÍCIO 8.1 *(continuação)*

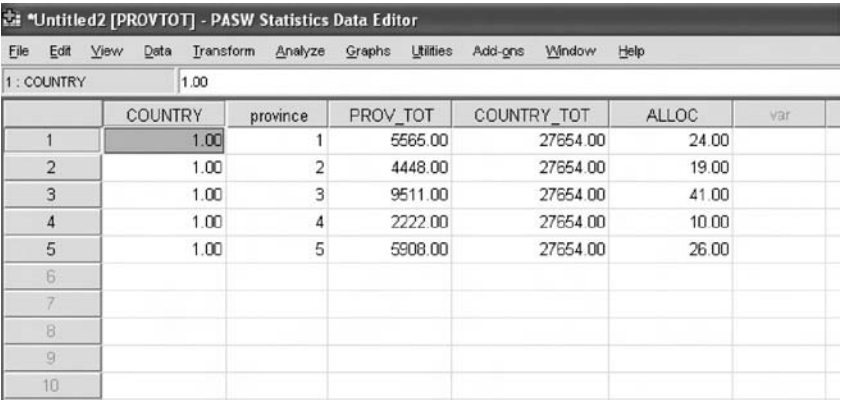
Clique em **Function** e selecione **Sum**. Clique em **Continue**.

Clique em **Name & Label**. Digite ***PROV_TOT*** como nome e clique em **Continue**.

Clique em **Create a new dataset**… e digite um nome, ***PROVTOT***. Clique em **OK**.

Você deve ver os dados ***PROV_TOT*** para cada uma das cinco províncias. Verifique as janelas de resultados porque eles podem aparecer em uma janela diferente, **Untitled** [***PROVTOT***]. O dado ***PROV_TO***T para a província 2 é 4.448.

Traga os dados ***PROVTOT*** que você acabou de criar para a tela de visualização e selecione **Data – Aggregate**. Em seguida, mova ***COUNTRY*** para **Break variables**. Em seguida, mova ***PROV_TOT*** para **Summaries of variables**.

Clique em **Function** e selecione **Sum**. Clique em **Continue**. Agora, clique em **Name & Label**. Digite ***COUNTRY_TO***T como nome e clique em **Continue**. Clique em **Add aggregated**…. Por fim, clique em **OK**.

Você deve ver um total nacional de 27,654 na tela **Data View**.

Agora, a série de dados ***PROVTOT*** contém os totais nacionais e da província. A alocação das províncias de 120 escolas pode agora ser computada, e os resultados, armazenados para uso futuro. Esse exercício usa a função **RND** para obter valores de números inteiros.

Selecione **Transform – Compute Variable**. Em seguida, digite ***ALLOC*** em **Target Variable**. Digite ***RND(120*PROV_TOT/COUNTRY_TOT)*** em **Numeric expression**. Clique em **OK**.

O arquivo que contém a alocação de amostra agora se parece com o exibido na Figura 8.1.A do exercício.

FIGURA 8.1.A EXERCÍCIO Alocação de Amostra Sentz

*Untitled2 [PROVTOT] - PASW Statistics Data Editor

File Edit View Data Transform Analyze Graphs Utilities Add-ons Window Help

1 : COUNTRY 1.00

	COUNTRY	province	PROV_TOT	COUNTRY_TOT	ALLOC	var
1	1.00	1	5565.00	27654.00	24.00	
2	1.00	2	4448.00	27654.00	19.00	
3	1.00	3	9511.00	27654.00	41.00	
4	1.00	4	2222.00	27654.00	10.00	
5	1.00	5	5908.00	27654.00	26.00	
6						
7						
8						
9						
10						

Fonte: Exemplo do autor dentro do software SPSS.

EXERCÍCIO 8.1 (*continuação*)

Salve esse arquivo no diretório ***MYSAMPLSOL,*** como se segue:

Selecione **File – Save as – Look in**

...\MYSAMPLSOL

Digite ***SCHOOLALLOC*** como nome do arquivo. Clique em **Save**. Em seguida, clique em **File – Close**. Você também pode fechar a série de dados ***PROVINCES*** sem salvar nenhuma mudança que tenha feito.

a. Se o ministério ou comissão de coordenação especificou que fosse dada prioridade a determinadas estimativas subnacionais (tais como regiões), alguma forma de alocação desproporcional pode ser mais eficiente, à custa de uma precisão ligeiramente inferior para as estimativas nacionais. Uma situação desse tipo deve ser discutida com um estatístico experiente porque também pode afetar as decisões sobre estratificação.

b. O SPSS17 foi usado para preparar todos os programas e exemplos. SPSS18 tem algumas mudanças menores; os detalhes de algumas funções ou itens do menu podem ter mudado (por exemplo, a instrução "next" não é mais necessária para fechar alguns submenus). Dependendo das opções selecionadas durante a instalação, SPSS18 pode compilar automaticamente um registro muito útil de todos os procedimentos e scripts executados.

AMOSTRAGEM COM PROBABILIDADE PROPORCIONAL AO TAMANHO

A amostragem de probabilidade desigual ocorre quando as probabilidades de seleção diferem de uma unidade para a outra. Por exemplo, cidades maiores ou escolas maiores podem ter informação mais diversificada porque têm mais alunos do que cidades ou escolas menores. Em consequência, o conselheiro de avaliação nacional pode dar prioridade, na forma de uma probabilidade mais elevada de seleção, a unidades maiores em detrimento das menores. Cidades ou escolas menores podem, em alguns exemplos, gerar poucas informações adicionais, e os custos do levantamento de dados podem ser quase tão dispendiosos quanto para unidades maiores. Em nome da economia, a equipe de amostragem pode sentir-se tentada a restringir a amostragem às unidades maiores, talvez até limitar a seleção às 5 ou 10 cidades ou escolas maiores. Se isso acontecer, as unidades menores não terão nenhuma possibilidade de ser selecionadas na prática. A amostra *não* é uma amostra probabilística da população definida ou da base amostral disponível porque muitas escolas foram excluídas.

Uma abordagem alternativa seria adotar um plano de amostragem probabilística desigual que desse uma probabilidade mais elevada para as unidades maiores e uma probabilidade menor às unidades menores. Segundo esse plano, todas as unidades teriam alguma possibilidade de ser selecionadas, mas as unidades maiores e mais informativas receberiam tratamento preferencial. Supondo o exemplo de uma população de 12 escolas, 4 com 100 estudantes e 8 com 50 estudantes cada, é possível extrair uma amostra de alunos selecionando as escolas grandes com probabilidade 1/4 (ou 100/400), e as escolas menores com probabilidade 1/8 (ou 50/400). As escolas maiores teriam duas vezes mais probabilidade de ser selecionadas do que as escolas menores, mas todas elas teriam *alguma* probabilidade de ser selecionadas.

Na amostragem probabilística, cada unidade da amostra representa determinado número de unidades na população de tal maneira que a amostra como um todo representa a população inteira. O número de unidades da população representadas por uma unidade da amostra é chamado seu *peso amostral*. Quando a amostra for extraída com probabilidade igual (por exemplo, duas escolas selecionadas com probabilidade 1/10 cada), então cada escola selecionada representará o mesmo número de escolas na população. Do mesmo modo, na amostragem probabilística desigual, o número das escolas na população representada por uma escola da amostra variará de acordo com as possibilidades que a escola tinha de ser selecionada: quanto mais chances de ser selecionada, menor o peso amostral, e vice-versa.

Os principais estudos internacionais de aproveitamento escolar (como o Programa Internacional de Avaliação de Alunos, o Estudo Internacional sobre o Progresso do Letramento em Leitura e as Tendências Internacionais no Estudo de Matemática e Ciência) usam a amostragem probabilística desigual. As amostras são extraídas com um método de probabilidade desigual conhecido como PPS, que significa probabilidade proporcional ao tamanho, em inglês. Tipicamente, as probabilidades de seleção da escola se baseiam em seu MOS (isto é, o número de alunos na população-alvo em cada escola). Por exemplo, em uma cidade com cinco escolas que tenham 400, 250, 200, 100 e 50 alunos para um total de 1.000 alunos, a amostragem PPS resultaria nas probabilidades da seleção da escola proporcionais a estes tamanhos: 400/1.000, 250/1.000, 200/1.000, 150/1.000, e 50/1.000, respectivamente, se for preciso

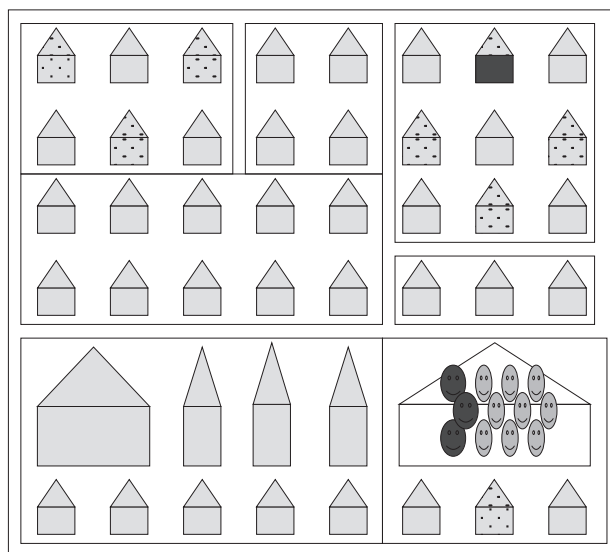
selecionar apenas uma escola, ou 800/1.000, 500/1.000, 400/1.000, 300/1.000, e 100/1.000, se for preciso selecionar duas escolas. Observe que, se for preciso selecionar três escolas nesse exemplo, a primeira não poderá receber uma probabilidade de 1.200/1.000, que é superior a 1; ela deve ser selecionada com certeza. A probabilidade de seleção com PPS para as duas escolas restantes selecionadas é determinada pela realocação das medidas restantes de tamanho entre as outras quatro escolas. As probabilidades de seleção sob o PPS dessas quatro escolas seriam 500/600, 400/600, 200/600 e 100/600.

Essa aproximação da amostragem pode ser aplicada às bases amostrais em nível de escola e também às bases amostrais fundamentadas em área (tais como listas das províncias ou das cidades) se os dados apropriados do MOS forem conhecidos.

AMOSTRAGEM MULTIESTÁGIO

Em muitas pesquisas de população humana, o acesso direto aos indivíduos não é possível. Pode não haver um registro atualizado central das pessoas ou, se existir, seu uso pode ser rigidamente regulado, ou estar fora do alcance dos indivíduos que respondem à pesquisa. Essa situação é quase sempre o caso das avaliações educacionais de alunos dentro das salas de aula, dentro das escolas, dentro das cidades ou dentro de outras jurisdições. O acesso indireto aos membros da população-alvo pode ser viável com a utilização de uma técnica chamada *amostragem multiestágio*. Na amostragem multiestágio, prepara-se uma lista de unidades grosseiras (como unidades geográficas ou escolas em pesquisas educacionais) e algumas dessas unidades são amostradas. Para cada unidade amostrada, prepara-se uma lista de unidades menores (tipicamente, endereços ou casas, ou, em pesquisas educacionais, professores ou alunos). Em seguida, uma amostra dessas unidades menores é selecionada dentro de cada unidade selecionada antes, e o processo continua até que a equipe de amostragem identifique os indivíduos a serem pesquisados ou testados. As unidades amostradas na primeira fase são chamadas *unidades primárias de amostragem* (PSUs); de forma similar, há unidades secundárias de amostragem e unidades terciárias de amostragem.

FIGURA 8.5

Amostragem Multiestágio

Fonte: Representação dos autores.

Muitas avaliações nacionais de aproveitamento escolar empregam um desenho de duas fases para escolas como PSUs e de alunos como unidades secundárias de amostragem. Esse desenho corresponde a um dos planos de amostragem considerados para o estudo de caso de Sentz. Alguns países maiores estendem o desenho a três fases, selecionando primeiro as áreas geográficas dentro das quais o desenho de duas fases que acabou de ser descrito é implementado. Dentro das escolas, a unidade selecionada é frequentemente a turma, porque os administradores de grandes escolas acreditam que testar uma turma-alvo inteira causa menos inconveniente que testar alunos individualmente selecionados em turmas-alvo diferentes na escola.

A Figura 8.5 apresenta uma amostra de alunos em três estágios: três de sete bairros são selecionados na fase 1; em seguida, três, quatro e duas escolas são selecionadas na fase 2; finalmente, alguns alunos de cada escola são selecionados (fase 3).

EXTRAÇÃO DE AMOSTRAS

Chegou a hora de selecionar as amostras para os dois desenhos para Sentz: (a) a referência SRS de 400 alunos (ver Exercício 8.2) e (b) a amostra de 4.400 alunos que usa o desenho recomendado de duas fases.

EXERCÍCIO 8.2

Seleção do SRS de 400 Alunos

As seguintes instruções extraem uma amostra aleatória simples de tamanho n = 400 alunos da base amostral completa armazenada no diretório SRS400. Se você quiser reproduzir essa mesma amostra, terá de especificar o valor inicial[a] que o SPSS recebeu ao criar essa amostra.

Escolha **File – Open – Data – Look in…**

…\BASE FILES\STUDENTS.SAV.

Clique em **Open**.

Use, então, os seguintes comandos: **Analyze – Complex samples – Select a sample**. Selecione **Design a sample** e escolha um nome para salvar o arquivo (por exemplo, ***SRS400***).

Clique em **Next**. Pule **Design variables**. Clique em **Next** outra vez.

Em **Sampling Method**, escolha **simple random sampling** e clique em **without replacement**. Em seguida, clique em **Next**.

Em **Sample size**, escolha **counts**, clique em **value**, e digite ***400***. Em seguida, clique em **Next**.

Em **Output variables**, selecione pelo menos **population size**, **sample size**, e **sample weight**. Clique em **Next**.

Em **Summary**, clique em **No** porque não há mais nenhuma outra fase de amostragem. Em seguida, clique em **Next.**

Agora, o plano de amostra está detalhado, e a seleção da amostra pode prosseguir.

Em **Draw sample selection options**, clique em **Yes** e fase **All (1)**. Clique em **Custom value**,[b] e digite ***1234321*** para obter a amostra que aparecerá mais tarde nesta seção; caso contrário, clique em **A randomly-chosen number** para obter uma nova amostra. Clique em **Next**.

Em **Draw sample output files**, selecione **External file** e nomeie-o ***…\MYSAMPLSOL\STUDENTSRSAMPLE***. Clique em **Save** e, em seguida, em **Next**.

Em **Completing the sampling wizard**, escolha **Save the design to a plan file and draw the sample**. Clique em **Finish**.

EXERCÍCIO 8.2 *(continuação)*

As primeiras variáveis do arquivo ***...\MYSAMPLSOL\STUDENTSRSAMPLE*** devem parecer aquelas exibidas na Figura 8.2.A do exercício. Em alguns exemplos, a ordem das variáveis pode diferir daquela que é mostrada aqui.

FIGURA 8.2.A DO EXERCÍCIO Variáveis de Seleção SRS

	schoolid	studentid	region	province	density	town	school	nbclass	class	classid
1	1101	1101103	NE	1	rural	1	1	2	1	11011
2	1101	1101203	NE	1	rural	1	1	2	2	11012
3	1103	1103218	NE	1	rural	1	3	4	2	11032
4	1103	1103236	NE	1	rural	1	3	4	2	11032

(Continua)

	class_size	student	age	gender	InclusionProbability_1_	SampleWeightCumulative_1_	PopulationSize_1_	SampleSize_1_	SampleWeight_1_	SampleWeight_Final_
1	41	3	13	1	.01	69.14	27654	400	69.14	69.14
2	48	3	15	1	.01	69.14	27654	400	69.14	69.14
3	52	18	13	1	.01	69.14	27654	400	69.14	69.14
4	52	36	15	0	.01	69.14	27654	400	69.14	69.14

Fonte: Exemplo do autor dentro do software SPSS.

a. Um número inicial é um número usado como ponto de partida por programas que computam números “pseudoaleatórios”; cada número inicial gerará uma sequência única de números pseudoaleatórios.
b. Esse é o valor inicial usado neste exemplo.

Vários pacotes de software, com destaque para SPSS, SAS (Statistical Analysis Software) e Stata, têm suas próprias ferramentas de seleção de amostra. O SPSS oferece um conjunto de procedimentos chamados Complex Sample. O Stata oferece um número de scripts, e o SAS propõe cinco procedimentos criados especificamente para se trabalhar com desenhos complexos de amostra. O Research Triangle Institute criou um grande número de rotinas SAS chamadas SUDAAN (Survey Data Analysis), a fim de processar e analisar dados complexos de pesquisa. O software WesVar, da Westat Inc., pode ser obtido gratuitamente no site da Westat. Os usuários devem observar, contudo, que o WesVar não extrai amostras aleatórias. A função de amostragem do Excel apresenta limitações; quando este livro foi escrito, os resultados pareceram oblíquos em algumas circunstâncias. Uma equipe de avaliação nacional deve procurar a orientação de um estatístico de amostragem antes de selecionar um pacote de software para amostragem.

O desenho de amostra recomendado para Sentz tem duas fases. Cálculo da amostra, estratificação e alocação da amostra de primeira fase para o estrato já foram feitos. O exercício prossegue agora com a seleção da amostra. O processo geral de amostragem que leva à seleção de uma turma selecionada aleatoriamente por escola a partir de uma amostra de escolas selecionadas aleatoriamente está esboçada no Exercício 8.3. Como o exercício envolve diversas etapas, para facilitar a leitura, é dividido em várias etapas (Exercícios 8.3 a 8.8).

Os arquivos de base amostral das escolas e de alocação de escolas são consolidados no Exercício 8.4. Uma vez que a consolidação dos arquivos de escolas e da alocação de escolas esteja concluída, a primeira fase da seleção amostral pode começar. Isso requer uma seleção de 120 escolas (veja o Exercício 8.1) de um total de 227 escolas (Exercício 8.5).

EXERCÍCIO 8.3

PPS Estratificado sem Reposição, Seleção de Escolas: Leitura de Arquivos de Escola e Alocação de Escolas

A seleção da amostra deve ser feita de forma independente em cada estrato (neste caso, dentro de cada província). Alguns arquivos de resposta foram colocados na pasta ***2STG4400*** para facilitar essa tarefa. Uma alocação de amostra já foi computada e armazenada e deve ser especificada aqui. Você já completou a tarefa de alocação de amostra (Exercício 8.1) e usará esses dados na tarefa seguinte. Tal alocação será anexada à base amostral antes que a seleção das escolas siga adiante. Comece classificando os arquivos por província. Novamente, para reproduzir o resultado amostral que verá mais tarde, você deve usar o valor inicial dado ao SPSS. A amostra fica armazenada em um arquivo chamado …***2STG4400\PPS_SAMPLE_OF_SCHOOLS***.

Primeiro, leia e classifique a base amostral da escola usando os seguintes comandos:

File – Open – Data – Look in
…BASE FILES\SCHOOLS.SAV

Clique em **Open**, e selecione **Data – Sort cases**. Mova ***PROVINCE*** para **Sort by** e clique em **OK**.

A seguir, leia e classifique o arquivo de alocação da escola usando os seguintes comandos:

File – Open – Data – Look in
…\MYSAMPLSOL\SCHOOLALLOC.SAV

Clique em **Open**. Selecione **Data – Sort cases**. Mova ***PROVINCE*** para **Sort by** e clique em **OK**.

EXERCÍCIO 8.4

PPS Estratificado sem Reposição, Seleção de Escolas: Consolidação de Arquivos de Escola e Alocação de Escolas

No SPSS, a ordem em que os arquivos são manipulados é importante: o arquivo maior (base amostral da escola) deve aparecer na tela quando os menus do comando forem clicados.

Traga o arquivo ***SCHOOLS*** para a tela; selecione o arquivo como se segue: **Data – Merge files – Add variables**. Escolha ***SCHOOLALLOC*** de **Open dataset**, e clique em **Continue**.

Clique em **Match cases on key variables**. Mova ***PROVINCE*** de **Excluded variables** para **Key variables**.

Mova ***COUNTRY, PROV_TOT***, e ***COUNTRY_TOT*** de **New active dataset** para **Excluded variables**.

Clique em **Non-active dataset is keyed table** e, por fim, clique em **OK**. Clique em **OK** se a seguinte mensagem de advertência aparecer: **"Warning: Keyed match will fail if data are not sorted in ascending order of key variables."**

A variável ***ALLOC*** deve aparecer agora como a última variável da série de dados ***SCHOOLS***. Por segurança, nesse momento você pode salvar o arquivo **SCHOOLS** em seu arquivo ***...\MYSAMPLSOL\SCHOOLS***.

EXERCÍCIO 8.5

PPS Estratificado sem Reposição, Seleção de Escolas: Seleção de Escolas

Verifique se seu arquivo ***SCHOOLS*** está na tela de visualização. Então, use os seguintes comandos:

Analyze – Complex samples – Select a sample

Selecione **Design sample** e escolha um nome para salvar o arquivo (por exemplo, ***2STAGE_1***). Se o SPSS não aceitar prontamente um nome, clique em **Browse** e selecione o subdiretório ***MYSAMPLSOL*** em seu drive antes de digitar o nome do arquivo. Clique em **Next**.

Em **Design variables**, faça o seguinte: Mova ***PROVINCE*** para **Stratify by**. Mova ***SCHOOLID*** para **Clusters**. Digite um nome em **Stage Label**, por exemplo, ***STAGE1***. Clique em **Next**.

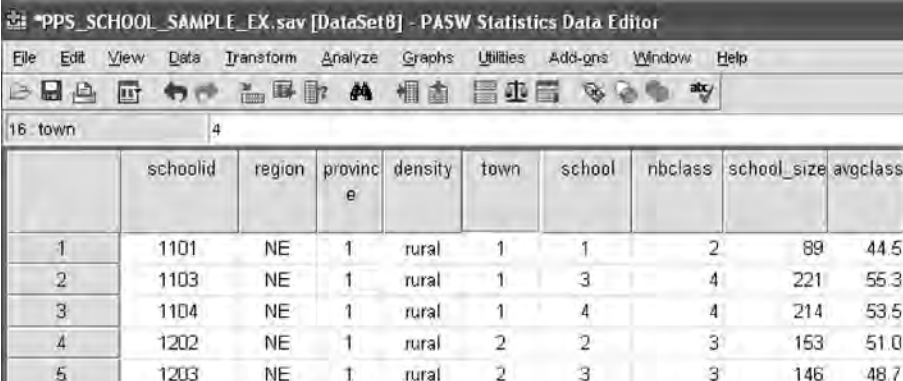
Em **Sampling Method** faça o seguinte: Selecione **PPS Systematic**. Mova ***SCHOOL_SIZE*** para **Measure of size – Read from variable**. Clique em **Next**.

Em **Sample size** faça o seguinte: Escolha **Read values from variable**. Mova ***ALLOC*** para essa caixa de seleção. Clique em **Next**.

EXERCÍCIO 8.5 (*continuação*)

Em **Output variables**, selecione **population size**, **sample size** e **sample weight**. Clique em **Next**.

Em **Summary,** clique em **No** porque não há nenhum outro estágio de amostragem para agora e clique em **Next**.

Agora, o plano de amostra está detalhado, e a seleção da amostra pode prosseguir.

Em **Draw sample selection options**, clique em **Yes** e fases **All (1)**.

Clique em **Custom value**, e digite ***1234321*** para obter a amostra que aparece mais tarde nessa seção do Volume 3. Caso contrário, clique em **A randomly-chosen number** para obter uma nova amostra. Clique em **Next**.

Em **Draw sample output files**, selecione **External file** e nomeie-o ***...\MYSAMPLSOL\PPS_ SAMPLE_OF_SCHOOLS***. Se o SPSS não aceitar prontamente o nome do arquivo, clique em **Browse** primeiro para selecionar o subdiretório e digite o nome do arquivo. Clique em **Save** e, em seguida, em **Next**.

Em **Completing the sampling wizard**, escolha **Save the design to a plan file and draw the sample**. Por fim, clique em **Finish**.

Se a amostra recém-selecionada não aparecer na tela, abra o arquivo ...***\MYSAMPLSOL\PPS_SAMPLE_OF_SCHOOLS***. A Figura 8.6 apresenta um trecho das primeiras linhas dos dados de ***...\MYSAMPLSOL\PPS_SAMPLE_OF_SCHOOLS*** que deve aparecer em sua tela.

FIGURA 8.6

Excerto dos Dados

*PPS_SCHOOL_SAMPLE_EX.sav [DataSet8] - PASW Statistics Data Editor

File Edit View Data Transform Analyze Graphs Utilities Add-ons Window Help

16 : town 4

	schoolid	region	province	density	town	school	nbclass	school_size	avgclass
1	1101	NE	1	rural	1	1	2	89	44.5
2	1103	NE	1	rural	1	3	4	221	55.3
3	1104	NE	1	rural	1	4	4	214	53.5
4	1202	NE	1	rural	2	2	3	153	51.0
5	1203	NE	1	rural	2	3	3	146	48.7

Fonte: Exemplo do autor usando o software SPSS.

Agora que a amostra das escolas está selecionada, a fase seguinte consiste em selecionar uma sala de aula por escola. Essa fase é similar à amostra aleatória simples que foi extraída antes, selecionando-se uma unidade secundária (uma classe) por unidade primária selecionada (por escola). O arquivo ***CLASSES*** contém a informação relevante sobre turmas em todas as escolas, não apenas as selecionadas. Na vida real, o coordenador da avaliação nacional de cada escola criaria uma lista de salas de aula elegíveis e a enviaria ao coordenador do exame ou seria instruído a extrair uma amostra aleatória de uma turma elegível, de acordo com uma série prescrita de procedimentos de avaliação nacional.

Nas etapas seguintes, o SPSS é usado para selecionar uma turma em cada escola. Primeiro, a amostra de 120 escolas deve ser consolidada no arquivo da turma para gerar uma lista de todas as salas de aula elegíveis para cada escola selecionada (Exercício 8.6). O procedimento é similar àquele de anexar a alocação de amostra à base amostral da escola que foi extraída mais cedo (ver Exercício 8.4).

Com a conclusão do Exercício 8.6, as escolas a serem selecionadas em cada estrato foram identificadas e a lista de salas de aula elegíveis para

EXERCÍCIO 8.6

PPS Estratificado sem Reposição, Seleção de Escolas: Identificação de Turmas Elegíveis

Leia e classifique a base amostral da escola por ***SCHOOLID*** usando os seguintes comandos:

File – Open – Data – Look in

…\MYSAMPLSOL\PPS_SAMPLE_OF_SCHOOLS.SAV

Então, clique em **Open**. Selecione **Data – Sort cases.** Mova ***SCHOOLID*** para **Sort by**. Clique em **OK**.

Leia a lista de salas de aula e classifique-a por ***SCHOOLID*** usando os seguintes comandos:

File – Open – Data – Look in

…\BASE FILES\CLASSES.SAV

Clique em **Open**. Nota: A escola 1101 tem duas turmas, uma com 41 alunos e outra com 48 alunos.

Selecione **Data – Sort cases.** Mova ***SCHOOLID*** para **Sort by**. Clique em **OK**.

EXERCÍCIO 8.6 *(continuação)*

Faça a fusão do arquivo de base amostral da escola e do arquivo de alocação das escolas; outra vez, para o SPSS, o arquivo que está visível na tela e qual é a "tabela chaveada" (ver instruções a seguir).

Traga o arquivo ***PPS_SAMPLE_OF_SCHOOLS*** para a tela. Use, então, os seguintes comandos:

Data – Merge files – Add variables

Escolha ***CLASSES*** a partir do **Open dataset**. Clique em **Continue**. Clique **em Match cases on key variables**.

Mova ***SCHOOLID*** de **Excluded variables** para **Key variables**.

Clique em **Active dataset is keyed table**. Clique em **OK** e então clique em **OK** novamente.

Essas etapas modificarão o ***PPS_SAMPLE_OF_SCHOOLS*** e adicionarão informações de nível de sala de aula, mesmo para as escolas que não tenham sido selecionadas. Esses registros devem ser removidos.

Para remover os registros desnecessários, use o **Filter** e retenha aqueles casos em que ***PROVINCE*** tenha um valor numérico, como se segue:

Data – Select Cases – Use filter variable

Mova ***PROVINCE*** para **Use filter variable**. Clique em **Copy selected cases...**. Digite um nome como ***CLASS_FRAME*** e clique em **OK**.

Feche e não salve a ***PPS_SAMPLE_OF_SCHOOLS*** modificada. Traga a série de dados ***CLASS_FRAME*** para a tela de visualização e salve-a usando os seguintes comandos:

File – Save as – Look in

...\MYSAMPLSOL

Digite ***CLASS_FRAME*** como nome de arquivo e clique em **Save.**

cada escola selecionada foi construída ou obtida. A etapa seguinte é selecionar uma turma por escola para testar. Esse procedimento é similar à amostra aleatória simples extraída mais cedo, selecionando uma unidade secundária (uma turma) por unidade primária selecionada (por escola). A Figura 8.7 mostra como seria a aparência do ***CLASS_FRAME***.

Antes de extrair a amostra, entretanto, a base amostral da turma precisa ser limpa. Algumas variáveis herdadas da fase de amostragem da escola interferirão nas variáveis do projeto que o SPSS criará automaticamente quando a amostra das salas de aula for criada (Exercício 8.7).

FIGURA 8.7

Class_Frame

*class_frame.sav [CLASS_FRAME] - PASW Statistics Data Editor

File Edit View Data Transform Analyze Graphs Utilities Add-ons Window Help

1 : schoolid 1101

	schoolid	region	province	density	town	school	nbclass	school_size	avgclass	alloc	InclusionProbability_1_
1	1101	NE	1	rural	1	1	2	89	44.5	24	.38
2	1101	NE	1	rural	1	1	2	89	44.5	24	.38
3	1103	NE	1	rural	1	3	4	221	55.3	24	.95
4	1103	NE	1	rural	1	3	4	221	55.3	24	.95
5	1103	NE	1	rural	1	3	4	221	55.3	24	.95
6	1103	NE	1	rural	1	3	4	221	55.3	24	.95
7	1104	NE	1	rural	1	4	4	214	53.5	24	.92
8	1104	NE	1	rural	1	4	4	214	53.5	24	.92
9	1104	NE	1	rural	1	4	4	214	53.5	24	.92
10	1104	NE	1	rural	1	4	4	214	53.5	24	.92
11	1202	NE	1	rural	2	2	3	153	51.0	24	.66
12	1202	NE	1	rural	2	2	3	153	51.0	24	.66
13	1202	NE	1	rural	2	2	3	153	51.0	24	.66
14	1203	NE	1	rural	2	3	3	146	48.7	24	.63
15	1203	NE	1	rural	2	3	3	146	48.7	24	.63
16	1203	NE	1	rural	2	3	3	146	48.7	24	.63
17	1301	NE	1	rural	3	1	3	143	47.7	24	.62
18	1301	NE	1	rural	3	1	3	143	47.7	24	.62

Fonte: Exemplo do autor usando o software SPSS.

Após a limpeza de dados, a base amostral da turma pode ser submetida ao software Complex Samples para a extração de uma turma aleatória de cada escola selecionada (Exercício 8.8).

No exemplo de Sentz, todos os alunos das turmas selecionadas são examinados porque as turmas são de tamanho moderado. Em um país no qual as turmas fossem muito maiores (por exemplo, mais de 50 alunos), talvez fosse preciso selecionar uma amostra dos alunos de cada turma selecionada (talvez 25 a 30 por turma). O desenho da amostra se transformaria, então, em um projeto de três fases. Em Sentz, a terceira fase (amostra de alunos das turmas amostradas) é “invisível” neste ponto. Isso ficará evidente quando surgir a não resposta (ver a Parte IV deste volume). As fases seguintes no processo da avaliação consistem em entrar em contato com as escolas e fazer os arranjos administrativos e organizar os materiais com cada escola participante, de modo que os instrumentos de avaliação possam ser aplicados aos alunos selecionados. Após a aplicação da pesquisa, os dados da avaliação nacional serão tabulados e limpos (ver a Parte III deste volume).

EXERCÍCIO 8.7

PPS Estratificado sem Reposição, Seleção de Escolas: Limpeza da Base Amostral

Agora, a base amostral da escola pode ser submetida ao software Complex Samples para a extração de uma turma aleatória de cada escola selecionada, mediante o uso dos seguintes comandos:

File – Open – Data – Look in

...\MYSAMPLSOL\CLASS_FRAME.SAV

Clique em **Open**.

Para limpar a base amostral da turma, primeiro clique na aba **Variable View**, no canto inferior esquerdo da tela do SPSS.

Assinale a linha **avgclass** e delete a variável (faça um clique com o botão direito e **Clear**).

Assinale a linha **InclusionProbability_1_** e delete a variável.

Assinale a linha **SampleWeightCumulative_1_** e delete a variável.

Assinale **PopulationSize_1_** e renomeie-a **PopulationSize1**.

Assinale **SampleSize_1_** e renomeie-a **SampleSize1**.

Assinale **SampleWeight_1_** e renomeie-a **Weight1**.

Assinale a linha **SampleWeight_Final_** e delete a variável.

Salve o arquivo como ***...\MYSAMPLSOL\CLASS_FRAME***, e clique na aba **Data View**. O ***CLASS_FRAME*** deve se parecer com a base mostrada na Figura 8.7.A do exercício.

FIGURA 8.7.A DO EXERCÍCIO **Base Amostral Limpa da Turma**

File Edit View Data Transform Analyze Graphs Utilities Add-ons Window Help

1 : schoolid 1101

	schoolid	region	province	density	town	school	nbclass	school_size	ALLOC	Population Size1	Sample Size1	Weight1	classid	class_size
1	1101	NE	1	rural	1	1	2	89	24	47	24	2.61	11011	41
2	1101	NE	1	rural	1	1	2	89	24	47	24	2.61	11012	48
3	1103	NE	1	rural	1	3	4	221	24	47	24	1.05	11031	57
4	1103	NE	1	rural	1	3	4	221	24	47	24	1.05	11032	52
5	1103	NE	1	rural	1	3	4	221	24	47	24	1.05	11033	55
6	1103	NE	1	rural	1	3	4	221	24	47	24	1.05	11034	57
7	1104	NE	1	rural	1	4	4	214	24	47	24	1.08	11041	56
8	1104	NE	1	rural	1	4	4	214	24	47	24	1.08	11042	54
9	1104	NE	1	rural	1	4	4	214	24	47	24	1.08	11043	54
10	1104	NE	1	rural	1	4	4	214	24	47	24	1.08	11044	50
11	1202	NE	1	rural	2	2	3	153	24	47	24	1.52	12021	58
12	1202	NE	1	rural	2	2	3	153	24	47	24	1.52	12022	43
13	1202	NE	1	rural	2	2	3	153	24	47	24	1.52	12023	52
14	1203	NE	1	rural	2	3	3	146	24	47	24	1.59	12031	46
15	1203	NE	1	rural	2	3	3	146	24	47	24	1.59	12032	46
16	1203	NE	1	rural	2	3	3	146	24	47	24	1.59	12033	54
17	1301	NE	1	rural	3	1	3	143	24	47	24	1.62	13011	49

Fonte: Exemplo do autor usando o software SPSS.

EXERCÍCIO 8.8

PPS Estratificado sem Reposição, Seleção de Escolas: Seleção de uma Turma por Escola

Para selecionar uma turma por escola, use os seguintes comandos:

Data – Sort cases

Mova ***SCHOOLID CLASSID*** para **Sort by**. Clique em **OK**.

Abra **Analyze – Complex samples – Select a sample**. Selecione **Design sample** e escolha um nome para salvar o arquivo (por exemplo, ***2STAGE_1***). Clique em **Next**.

Em **Design variables**, faça o seguinte: Mova ***SCHOOLID*** para **Stratify by**. Mova ***CLASSID*** para **Clusters**. Digite um nome em **Stage Label**, por exemplo, ***STAGE2***. Clique em **Next**.

Em **Sampling Method**, escolha **Simple Random Sampling** e clique em **without replacement**. Clique em **Next**.

Em **Sample size**, escolha **counts**, clique em **value** e digite **1**. Em seguida, clique em **Next**.

Em **Output variables**, selecione **population size**, **sample size** e **sample weight**. Clique em **Next**.

Em **Summary**, clique em **No** porque não há nenhuma outra fase de amostragem a ser executada nessa base amostral, e clique em **Next**. Agora, o plano de amostra está detalhado, e a seleção da amostra pode prosseguir.

Em **Draw sample selection options**, clique em **Yes** e todas as fases – **All (1)**.

Clique em **Custom value** e digite ***1234321*** para obter a amostra que aparece neste manual.[a] Caso contrário, clique em **A randomly-chosen number** para obter uma nova amostra. Clique em **Next**.

Em **Draw sample output files**, selecione **External file** e clique em **Browse** para garantir que você esteja usando o diretório correto. Nomeie seu arquivo como ***...\MYSAMPLSOL\CLASS_SAMPLE*** e clique em **Save**. Clique em **Next**.

Em **Completing the sampling wizard**, escolha **Save the design to a plan file and draw the sample**. Clique em **Finish**.

Agora, traga a amostra de turmas para a tela e limpe o arquivo usando os seguintes comandos:

File – Open – Data – Look in

...\MYSAMPLSOL\CLASS_SAMPLE.SAV

Clique em **Open**. Clique na aba **Variable View** no canto inferior esquerdo da tela do SPSS.

EXERCÍCIO 8.8 (*continuação*)

Assinale a linha **InclusionProbability_1_** e delete a variável.

Assinale a linha **SampleWeightCumulative_1_** e delete a variável.

Assinale **PopulationSize_1_** e renomeie-a ***PopulationSize2***.

Assinale **SampleSize_1_** e renomeie-a ***SampleSize2***.

Assinale **SampleWeight_1_** e renomeie-a ***Weight2***.

Assinale a linha **SampleWeight_Final_** e delete a variável.

Salve o arquivo como ***...\MYSAMPLSOL\CLASS_SAMPLE*** e clique na aba **Data View**. O ***CLASS_SAMPLE*** deve se parecer com a base mostrada na Figura 8.8.A do exercício.

FIGURA 8.8.A DO EXERCÍCIO Seleção de uma Turma por Escola

*CLASS_SAMPLE.sav [DataSet7] - PASW Statistics Data Editor

File Edit View Data Transform Analyze Graphs Utilities Add-ons Window Help

1 : schoolid 1101 Visible: 18 of 1

	schoolid	region	province	density	town	school	nbclass	school_size	ALLOC	PopulationSize1	SampleSize1	Weight1	classid	class_size	PopulationSize2	SampleSize2	Weight2
1	1101	NE	1	rural	1	1	2	89	24	47	24	2.61	11011	41	2	1	2.00
2	1103	NE	1	rural	1	3	4	221	24	47	24	1.05	11032	52	4	1	4.00
3	1104	NE	1	rural	1	4	4	214	24	47	24	1.08	11041	56	4	1	4.00
4	1202	NE	1	rural	2	2	3	153	24	47	24	1.52	12023	52	3	1	3.00
5	1203	NE	1	rural	2	3	3	146	24	47	24	1.59	12033	54	3	1	3.00
6	1301	NE	1	rural	3	1	3	143	24	47	24	1.62	13011	49	3	1	3.00
7	1403	NE	1	urban	4	3	4	144	24	47	24	1.61	14033	35	4	1	4.00
8	1404	NE	1	urban	4	4	4	130	24	47	24	1.78	14043	36	4	1	4.00
9	1407	NE	1	urban	4	7	4	146	24	47	24	1.59	14072	31	4	1	4.00
10	1409	NE	1	urban	4	9	3	107	24	47	24	2.17	14092	27	3	1	3.00
11	1411	NE	1	urban	4	11	3	112	24	47	24	2.07	14111	37	3	1	3.00
12	1413	NE	1	urban	4	13	4	152	24	47	24	1.53	14132	37	4	1	4.00
13	1415	NE	1	urban	4	15	4	142	24	47	24	1.63	14154	30	4	1	4.00
14	1417	NE	1	urban	4	17	4	155	24	47	24	1.50	14171	43	4	1	4.00
15	1502	NE	1	urban	5	2	3	113	24	47	24	2.05	15023	26	3	1	3.00
16	1504	NE	1	urban	5	4	3	84	24	47	24	2.76	15042	26	3	1	3.00
17	1506	NE	1	urban	5	6	4	165	24	47	24	1.41	15063	43	4	1	4.00

Fonte: Exemplo do autor usando o software SPSS.

As turmas selecionadas nas escolas eleitas estão armazenadas agora na série de dados permanente do SPSS chamada ***...\MYSAMPLSOL\CLASS_SAMPLE***.

a. Em aplicações reais, talvez seja recomendável mudar os valores iniciais a cada extração e registrá-los para referência e eliminação de erros.

AMOSTRAGEM: PASTAS E ARQUIVOS

Em www.elsevier.com.br/implementacao você encontrará alguns arquivos com a base amostral e dados de amostra necessários para o estudo de caso de Sentz. Uma descrição resumida dos arquivos pode ser encontrada na Tabela II.A.1. A Figura II.A.1 mostra a estrutura do diretório de arquivos de amostragem.

TABELA II.A.1
Descrição dos Conteúdos das Pastas

Arquivos BASE	Descrição ou conteúdos (arquivos SPSS)	Número de registros
Províncias	Número de cidades e de alunos nas áreas rurais e urbanas em cada província e região	9
Cidades[a]	Número de escolas e de alunos por cidade, grau de urbanização, província e região	33
Escolas	Número de turmas, número de alunos e tamanho médio da turma por escola, cidade, grau de urbanização, província e região	227
Turmas	Número de alunos por turma, para cada turma, escola, cidade, grau de urbanização, província e região	702

TABELA II.A.1

Descrição dos Conteúdos das Pastas (*continuação*)

Arquivos BASE	Descrição ou conteúdos (arquivos SPSS)	Número de registros
Alunos	Idade e gênero de cada aluno em cada turma de cada escola, com todos os outros marcadores geográficos	27.654
Respostas	Idade, gênero, notas de aproveitamento, situação socioeconômica e situação de participação de cada aluno em cada turma, escola, cidade, grau de urbanização, província e região	27.654
Censo	Idade, gênero, notas de aproveitamento, situação socioeconômica de cada aluno em cada turma, como se todos tivessem participado	27.654

Arquivos 2STG4400	Descrição ou conteúdos (arquivos SPSS)	Número de registros
SCHOOLALLOC	Número de escolas alocadas para cada província	5
ASSIGNJK	***SCHOOLID, JKZONE, JKREP*** e duas variáveis temporais	120
PPS_SAMPLE_OF_SCHOOLS	Escolas selecionadas, com ponderação de primeira fase	120
CLASS_FRAME	Lista das turmas disponíveis para amostragem entre 120 escolas selecionadas	397
CLASS_SAMPLE	Turmas selecionadas das escolas selecionadas, com ponderação de primeira fase, ponderação de segunda fase e ponderação total do desenho	120
PPSRESPONSES	Identificadores, variáveis de antecedentes, pontuações, situação da participação e ponderação do desenho para cada aluno selecionado, por turma, escola, província	4.896
RESP2STGFINALWT[b]	Identificadores, variáveis de antecedentes, pontuações, situação da participação, ponderação do desenho, ajuste para não resposta e ponderação final para cada aluno selecionado, por turma, escola, província	4.896
RESP2STGWTJK[b]	Identificadores, variáveis de antecedentes, pontuações, situação da participação, ponderação do desenho, ponderação final, estrato JK e replicação JK para cada aluno selecionado, por turma, escola e província	4.896

TABELA II.A.1

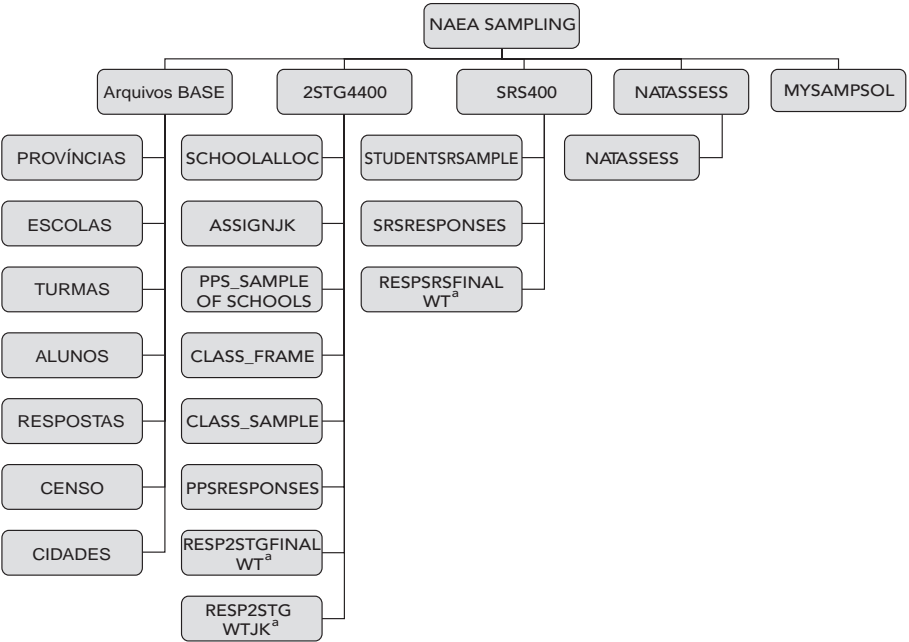
Descrição dos Conteúdos das Pastas (*continuação*)

Arquivos SRS400	**Descrição ou conteúdos (arquivos SPSS)**	**Número de registros**
STUDENTSR SAMPLE	Identificadores, variáveis de antecedentes, e ponderação do desenho para cada aluno selecionado	400
SRSRESPONSES	Identificadores, variáveis de antecedentes, pontuações, situação da participação e ponderação do desenho para cada aluno selecionado	400
RESPSRSFINALWT[b]	Identificadores, variáveis de antecedentes, pontuações, situação da participação, ponderação do desenho, ajuste para não resposta e ponderação final para cada aluno selecionado	400

Arquivos NATASSESS	**Descrição ou conteúdos (versões SPSS e WesVar)**	**Número de registros**
NATASSESS	Identificadores, variáveis de antecedentes, pontuações de matemática, pontuações derivadas, ponderação da estimação e ponderação normalizada, estrato JK, e replicações JK	4.747

Fonte: Compilação dos autores.
a. Os dados em nível de cidade não foram analisados no exercício.
b. Estes arquivos têm versões WesVar.

FIGURA II.A.1.

Estrutura do Diretório dos Arquivos de Amostragem

Fonte: Representação dos autores.

a. SPSS e WesVar.

PREPARAÇÃO, VALIDAÇÃO E GERENCIAMENTO DE DADOS

Chris Freeman e Kate O'Malley

A Parte III aborda as tarefas geralmente realizadas em uma avaliação nacional pelos analistas envolvidos na limpeza de dados. São usados exemplos e exercícios para demonstrar os processos empreendidos. O principal objetivo é criar condições para que a equipe de avaliação nacional desenvolva e implemente um conjunto sistemático de procedimentos para garantir que os dados da avaliação sejam corretos e confiáveis. Em www.elsevier.com.br/implementacao você encontrará exemplos de arquivos com erros típicos de levantamento de dados que permitem que o leitor pratique os procedimentos descritos. As soluções para os dados do exercício, junto com os arquivos limpos que contêm os dados do teste, são fornecidas para permitir que o leitor compare e verifique os produtos ou resultados dos exercícios.

O aplicativo Access 2007, da Microsoft, é usado nesta seção para o registro de dados e a validação de dados, enquanto o SPSS (Statistical Package for the Social Sciences)[1] e, em menor escala, o Excel 2007 são usados para verificação dos dados. Alternativamente, um módulo especializado de registro de dados no SPSS pode ser usado para executar as funções de registro de dados que são realizadas pelo Access nesta seção. Independentemente da abordagem empregada, uma vez que os dados sejam capturados, devem ser importados para o SPSS para pro-

cedimentos de limpeza e verificação. Os três aplicativos citados nesta seção são usados para limitar os perigos inerentes à transição de dados de um programa para outro. Não obstante, a transposição de dados, inevitavelmente, traz consigo possibilidades de ocorrência de erros, e a transferência de dados entre programas deve ser mantida a um mínimo possível. Esse tópico é abordado em mais detalhes em partes posteriores desta seção.

A seguinte lista de verificação resume os assuntos abordados nos capítulos desta parte. Eles listam as principais fontes reconhecidas de erros de dados que, se não forem solucionados, podem comprometer a confiança na integridade dos dados.

Lista de Verificação Resumida dos Processos de Limpeza de Dados

Componente	Documentos ou processos	Questões-chave	Verificado
Formatos de dados	Livro de código do teste	Tipos de dados definidos?	
		Dados obrigatórios definidos?	
		Comprimento dos campos definidos?	
		O livro de código do teste corresponde ao conteúdo do teste?	
Coleta de dados	Software para registro de dados	Formatos de dados de campo consistentes com as definições do livro de código?	
		As rotinas de validação no software de registro de dados foram estabelecidas?	
		Adjudicação de erros da captura?	
Limpeza de dados	Verificações entre arquivos	Fusão de dados de fontes diferentes?	
		Rotinas para assegurar a exatidão e a integralidade dos dados? Houve prestação de contas de todos os registros?	
	Verificação de dados e verificações entre arquivos	Códigos curinga foram verificados? Códigos incorretos foram retificados?	
		Dados (obrigatórios) ausentes foram verificados?	

Componente	Documentos ou processos	Questões-chave	Verificado
		Outros campos de dados ausentes foram corrigidos?	
		Rotinas para assegurar a exatidão e a integralidade dos dados?	
	Identificadores únicos	O caderno de avaliação corresponde a uma, e apenas uma, entrada nas bases amostrais e formulários de monitoramento?	
		Os registros duplicados foram removidos? Os registros ausentes foram verificados?	
Documentação	Histórico do arquivo, histórico da limpeza de dados	As cópias dos arquivos de dados antes e depois do processamento foram arquivadas?	
	README. DOCX	Os registros completos dos processos e das saídas foram mantidos?	

As rotinas descritas nesta seção são apoiadas por exercícios práticos, apresentados em arquivos na pasta de **Exercícios** em www.elsevier.com.br/implementacao. As soluções ou arquivos corrigidos podem ser examinados na pasta **Soluções dos Exercícios**. Para ajudar a dominar as principais habilidades de limpeza de dados, o leitor precisa implementar o sistema de arquivamento descrito a seguir, fácil de ser acompanhado.

Etapa importante: Salvar os Arquivos do site em seu Disco Rígido ou Servidor

Em seu disco rígido ou servidor, crie uma pasta chamada ***NAEA DATA CLEANING*** (ou similar) e copie os arquivos do site para esta pasta.

Crie uma nova subpasta chamada ***MY SOLUTIONS,*** que será usada para salvar todas as soluções dos seus exercícios, a fim de que sejam comparadas com os arquivos localizados nas pastas **EXERCISE SOLUTIONS**.

Você agora deve ter três pastas dentro da pasta ***NAEA Data Cleaning***: ***EXERCISES, EXERCISE SOLUTIONS*** e ***MY SOLUTIONS***. Desse ponto em diante, você deve trabalhar com os arquivos localizados em seu disco rígido ou servidor.

O Anexo III.A contém um breve resumo dos vários arquivos e um diagrama da estrutura do arquivo usado na Parte III. Observe que foi usado o Microsoft Office 2007 para preparar os arquivos. Os arquivos

podem ser abertos no Microsoft Office 2010. Embora as opções no topo de algumas páginas possam ser ligeiramente diferentes daquelas da versão 2007, as seções de trabalho de cada programa são virtualmente idênticas.

Os quatro avisos seguintes, se observados, ajudarão a assegurar a exatidão dos dados usados nas análises.

1. Desconfie. Mesmo os sistemas mais sofisticados de avaliação tendem a ter códigos curinga e registros duplicados após os dados terem sido inseridos pela primeira vez. Tenha em mente que alguns dados estarão incorretos e devem ser alterados.

2. Seja sistemático. Tenha um plano (uma lista de verificação) para identificar as fontes de erro mais prováveis. Verifique se há registros duplicados e respostas fora do intervalo. Eles geralmente fornecerão indicadores de possíveis áreas com problemas e também trarão informações sobre a qualidade dos processos de coleta de dados e registro de dados.

3. Seja ativo no processo de coleta de dados. Uma das melhores maneiras de assegurar que os dados da avaliação nacional estejam limpos é insistir na aplicação de práticas eficazes na fase de coleta. A pessoa responsável pelo registro de dados deve ser um membro do grupo que elabora o livro de código, porque isso terá impacto fundamental na qualidade dos processos de registro de dados. Certificar-se de que procedimentos e processos corretos sejam implementados na fase de registro de dados pode reduzir sensivelmente o tempo e o custo necessários para corrigir dados defeituosos.

4. Documente todas as mudanças e versões. Seja meticuloso ao registrar todas as mudanças que são feitas em relação aos dados durante o processo de limpeza de dados e mantenha um registro preciso das versões criadas e de qual versão contém os arquivos finais dos dados limpos para análise.

NOTA

1. Esta versão 17 do SPSS também é chamada de Predictive Analytic Software, ou PASW 17, durante 2009 e 2010.

LIVROS DE CÓDIGO

Ao fazer a limpeza e a análise de dados, é preciso estar sensível às – e orientado pelas – necessidades de informação dos membros das equipes de avaliação nacional responsáveis por preparar os relatórios finais. As pessoas envolvidas na preparação de dados têm a responsabilidade específica de assegurar que os formatos de dados forneçam o nível necessário de detalhe que os analistas requerem. Essas pessoas devem também estar bastante familiarizadas com os conteúdos dos cadernos de testes e questionários, bem como com os livros de códigos.

O ponto de partida para qualquer análise de um instrumento de avaliação é o planejamento. A equipe de avaliação nacional deve fazer um planejamento de forma a assegurar que a maneira pela qual os dados são coletados produza as informações necessárias e que os dados estejam disponíveis em um formato acessível. O livro de código do teste define de que maneira os dados coletados na avaliação serão registrados para a análise. O livro de código define as informações sobre cada componente do teste e ajuda o pessoal de registro dos dados e os analistas a compreenderem o que deve ser esperado em cada campo de dados. O livro de código deve ser preparado em conjunto pelos desenvolvedores do teste e pela pessoa com responsabilidade total pelo registro de dados.

Da mesma forma, o livro de código do questionário do aluno define como os dados do questionário são registrados. Tipicamente, os dados do

questionário referem-se a itens demográficos (tais como gênero, contexto e antecedentes sobre o idioma falado ou profissões dos pais) e são geralmente armazenados em separado dos dados de aproveitamento do aluno, porque os dados do questionário costumam conter um número substancial de respostas qualitativas que podem precisar ser codificadas ou analisadas de forma diferente. Um exemplo de instrumento de questionário de aluno, ***STUDENTQUESTIONNAIRE.DOCX,*** foi incluído na pasta ***EXERCISES*** para informações sobre o contexto. Para os fins dos exercícios a seguir, entretanto, somente um pequeno número de itens demográficos relacionados a gênero, idade, série e antecedentes sobre o idioma é incluído. Por causa do pequeno número de itens do questionário, esses dados são gravados no mesmo arquivo que os dados de aproveitamento do aluno.

A Figura 9.1, página inicial do caderno de testes, apresenta informações relacionadas ao aluno que foram coletadas durante a aplicação de um teste de matemática. Ela mostra o identificador original do estu-

FIGURA 9.1

Exemplo de uma Página Inicial do Teste

2007
MATEMÁTICA
3A

ID do Aluno: **1894305**

Nome: ______________________

Nome: Sobrenome

Escola: ______________________

Série: ***(ex. 3ª série):*** ______________________

Você é menino ou menina?

☐ Menino ☐ Menina

Quantos anos você faz este ano?

☐ menos de 8 ☐ 8 ☐ 9 ☐ mais de 9

Você costuma falar outro idioma além do <idioma do teste> em casa?

☐ Sim ☐ Não

Fonte: Representação dos autores.

dante (Student ID), que foi criado no Exercício 7.1 e inclui detalhes de gênero, idade e idioma.

A capacidade de fornecer informações sobre os alunos depende das informações coletadas dos testes e questionários. Por exemplo, as informações coletadas da página inicial do teste (Figura 9.1) não permitem que se relate o idioma falado na casa do aluno porque não foi feita uma pergunta sobre o idioma falado em casa. Consequentemente, somente a porcentagem de alunos que falam outro idioma além do idioma em que o teste foi impresso pode ser relatada.

Outra limitação na coleta de dados está exemplificada na maneira como o campo *Nome* é tratado. Os dados no campo *Nome* podem ser coletados como um único conjunto de dados que inclui o primeiro nome e o sobrenome (por exemplo, Juan Gonzalez) ou como dois campos separados: *Nome* (Juan) e outro campo *Sobrenome* (Gonzalez). Como regra geral, é melhor coletar informações específicas. Se, por exemplo, a avaliação coletar apenas um campo chamado *Nome*, a classificação pelo nome seria baseada no primeiro nome do aluno e provavelmente conduziria à duplicação desnecessária. Nesse caso, as informações para o campo do nome devem ser coletadas como dois campos separados, *Nome* e *Sobrenome*. Observe que o sobrenome aparece primeiro em algumas culturas.

A Figura 9.2 mostra como as informações demográficas fornecidas por alunos na página inicial do caderno de teste, exibida na Figura 9.1, foram documentadas no livro de código. (Ver EXERCISES-MATHS 3A CODEBOOK TEMPLATE.XLSX) . O Excel foi usado para preparar o livro de código nesse exemplo, embora o Microsoft Word também pudesse ser usado com essa finalidade. Observe que, se os dados fossem capturados diretamente no software SPSS (Statistical Package for the Social Sciences), o livro de código seria criado automaticamente pelo SPSS e estaria disponível mediante uma simples solicitação no menu: **Analyze – Reports – Codebook**. Cada coluna do livro de código do questionário está descrita na Tabela 9.1.

A Figura 9.3 apresenta o livro de código do teste, que mostra como os primeiros seis itens do teste podem ser codificados. Observe o acréscimo das colunas para *Item Name* e *Key*. A primeira fornece uma referência curta para o conteúdo do item para fácil reconhecimento, enquanto a segunda se refere ao termo usado para a resposta correta, como determinado pelos desenvolvedores do teste ou especialistas no assunto.

FIGURA 9.2

Livro de Código do Questionário para Informações Demográficas do Aluno (Antecedentes)

Questionário do Aluno						
Campo	**Tipo**	**Tipo de Dados**	**Respostas válidas**	**Caracteres**	**Ausentes**	**Comentário**
ID do Aluno	dada	N		7		chave de respostas no papel
Nome	CR	T		12	9	chave de respostas no papel
Sobrenome	CR	T		12	9	chave de respostas no papel
Nome da Escola	CR	T		20	9	chave de respostas no papel
Série	CR	N		1	9	insira um dígito
Gênero	MC	N	1,2,8,9	1	8,9	1 = menino, 2 = menina, 8 = múltiplo, 9 = ausente
Idade este ano	MC	N	1,2,3,4,8,9	1	8,9	1 = idade <8, 2 = 8ai, 3 = 9ai, 4 = idade >9, 8 = múltiplo, 9 = ausente
Teste do Idioma Falado em casa	MC	N	1,2,8,9	1	8,9	1 = sim, 2 = não, 8 = múltiplo, 9 = ausente

Fonte: Exemplo do autor usando o software Excel.

TABELA 9.1

Explicação dos Títulos de Colunas no Livro de Código

Termo	**Explicação**	**Comentário**
Campo	Esse é o nome que identifica as informações contidas na célula de dados (por exemplo, *Nome*).	O campo do nome deve ser original e significativo.
Tipo de pergunta	Três tipos de pergunta são possíveis: MC: Múltipla escolha. CR: Resposta construída ou resposta curta TM: Resposta que requer o julgamento do professor.	As CRs numéricas podem ser corrigidas por programas de análise como SPSS.
Tipo de Dados	Identifica o formato dos dados no campo; em geral, os dados são numéricos (N) ou texto (T).	Alguns programas se referem aos tipos de dados de texto como "string" ou "alpha". As variáveis numéricas do SPSS são desdobradas em categorias nominais, ordinais e de escala.
Respostas válidas	A lista completa de respostas previstas e aceitáveis que podem ser encontradas nos dados para este campo.	Outros valores são inválidos e devem ser investigados.
Caracteres	O número máximo de caracteres que podem ser coletados neste campo é especificado aqui. (Por exemplo, este livro de código permite que o nome da escola tenha um máximo de 20 letras.)	Observe que os valores que incluem lugares decimais requerem um espaço para a vírgula de decimal.
Ausentes	Este é o código dado para valores duplicados (tipicamente, 8) e ausentes (tipicamente, 9).	
Comentário	Informações adicionais que auxiliarão o pessoal para registro dos dados, gerente de dados e analista em interpretar os dados podem ser incluídas aqui.	

Fonte: Compilação dos autores.

FIGURA 9.3

Livro de Código do Teste para Campos de Itens de Matemática 3a

Livro de código de Matemática 3A								
Campo	**Nome do Item**	**Tipo**	**Tipo de Dados**	**Respostas válidas**	**Chave**	**Caracteres**	**Ausentes**	**Rótulos de valor**
Q3Aq01	4 + 11	CR	N	00 – 99	15	2	99	99 = dados ausentes
Q3Aq02	mais alta	MC	N	1,2,3,4,8,9	3	1	8,9	1 = "Leah", 2 = "Marie", 3 = "Sarah", 4 = "Kari", 8 = múltiplos, 9 = dados ausentes
Q3Aq03	cadeira	MC	N	1,2,3,4,8,9	4	1	8,9	1 = 1 , 2 = 2 , 3 = 3 , 4 = 4 , 8 = múltiplo, 9 = ausente
Q3Aq04	padrão de número	CR	N	00 – 99	28	2	99	99 = dados ausentes
Q3Aq05	régua	CR	N	000 – 99.9	14	4	99,9	aceitar 13.5 <chave<14.5, 99.9 está ausente
Q3Aq06	sequência	CR	N	00 – 99	24	2	99,9	99 = dados ausentes
Q3Aq07	adesivos	MC	N	1,2,3,4,8,9	3	1	8,9	1 = 1 , 2 = 2 , 3 = 3 , 4 = 4 , 8 = múltiplo, 9 = ausente

Fonte: Exemplo do autor usando o software Excel.

O Exercício 9.1 demonstra como inserir os dados da avaliação nacional em um livro de código.

EXERCÍCIO 9.1

Inserção de Dados da Avaliação Nacional em um Livro de Código

Se você ainda não o fez, siga as instruções no Exercício 7.1 para salvar os arquivos do site em seu disco rígido ou servidor. Siga, então, estes passos:

1. Abra ***\NAEA DATA CLEANING\EXERCISES\SAMPLE TEST PAPER 3A.DOCX***.
2. Abra ***\NAEA DATA CLEANING\EXERCISES\MATHS 3A CODEBOOK TEMPLATE.XLSX***. As informações demográficas na aba do ***STUDENT QUESTIONNAIRE*** e os primeiros sete itens (Q3Aq01 a Q3Aq07) na aba ***MATHS_3A_ITEM_CODEBOOK*** já foram preenchidos. (Clique na segunda aba, na parte inferior da tela do Excel.)
3. Usando estes primeiros sete itens como guia, preencha as informações de campo para os sete itens restantes (Q3Aq08 a Q3Aq14) e salve o arquivo como ***MATHS 3A CODEBOOK*** em sua pasta ***MY SOLUTIONS***.

O livro de código completo da folha de Matemática 3a está em um arquivo chamado ***MATHS 3A CODEBOOK SOLUTION.XLSX*** na pasta ***EXERCISE SOLUTIONS***. Use esse arquivo para verificar suas respostas. (Clique na segunda aba para verificar as informações do item.)

GERENCIAMENTO DE DADOS

REGISTRO DE DADOS

O orçamento e o grau de especialização determinarão o método usado para coletar e registrar os itens de dados dos testes. Os métodos disponíveis incluem a coleta on-line de dados, a digitalização de folhas com marcações óticas e a digitação manual. A maioria dos sistemas de avaliação nacional, especialmente aqueles com recursos limitados, usa a digitação para registrar dados. Um modelo bem preparado (Figura 10.1) possibilita que os digitadores registrem os dados com precisão e rapidez. Esse modelo de registro de dados foi preparado no Access 2007 e o procedimento é descrito no Exercício 10.1. Embora a configuração do procedimento de registro de dados leve tempo, esse geralmente é um tempo bem gasto porque os procedimentos deficientes são as fontes mais comuns de erro de dados.

Digitação Simples

A digitação simples envolve um digitador que transcreve as respostas do aluno para um banco de dados eletrônico na preparação para a análise. Esse método, em geral, é o menos oneroso, mas também o mais arrisca-

FIGURA 10.1

Modelo de Registro de Dados (Access 2007)

frm_Yr3_Maths_data

StudID:
GivenName:
FamilyName:
SchoolName:
YearLevel: 7
Gender: 7
Age: 7
TestLanguage: 7

Q3Aq01: 77
Q3Aq02: 7
Q3Aq03: 7
Q3Aq04: 77
Q3Aq05: 77.7
Q3Aq06: 77
Q3Aq07: 7
Q3Aq08: 7
Q3Aq09: 7
Q3Aq10: 7
Q3Aq11: 7
Q3Aq12: 7
Q3Aq13: 77
Q3Aq14: 7

Fonte: Exemplo do autor usando o software Access.

do em termos de exatidão dos dados, a menos que haja procedimentos eficazes de validação dentro do programa, além de supervisão rigorosa dos digitadores.

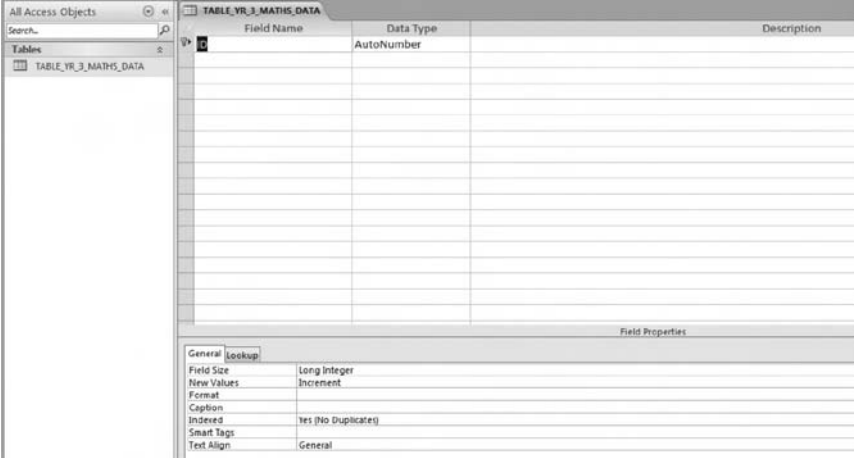
Alguns programas de limpeza de dados suportam um único método de registro de dados com verificações ou rotinas de validação para detectar erros de digitação. Essas verificações ou rotinas reduzem significativamente a quantidade de dados registrados de forma incorreta. Os dados, por exemplo, podem ser verificados enquanto estão sendo registrados quanto à existência de códigos curinga – ou seja, códigos que são incorretos – ou registros com erros de digitação que são inválidos ou estão fora do intervalo de resposta prevista em determinado campo. Por exemplo, se um digitador registrou um "$" em vez de "4" (caracteres que estão na mesma tecla), o programa emitiria imediatamente um aviso ao operador de que o valor é inválido para essa célula particular. Essas rotinas de validação são demonstradas mais adiante neste capítulo.

EXERCÍCIO 10.1

Criação de um Banco de Dados

As seguintes etapas mostram como criar um banco de dados:

1. Abra o Access 2007, e clique no ícone **Blank Database**.
2. No lado direito da janela, clique na pasta do ícone perto do campo **File Name** (ver a Figura 10.1.A do exercício). O programa, então, abre uma janela chamada **File New Database**. Salve o arquivo como ***MATHS_3A_DATA.ACCDB*** em sua pasta ***MY SOLUTIONS***. Clique em **OK** e, em seguida, em **Create**.

FIGURA 10.1.A DO EXERCÍCIO Criação de um Novo Banco de Dados Access

Fonte: Exemplo do autor usando o software Access.

3. Uma nova tabela foi aberta automaticamente após a criação do banco de dados. Clique em **View – Design View** no canto superior esquerdo na janela do Access. O Access dará um alerta automático para salvar a tabela. A convenção é que as tabelas sejam salvas com o prefixo **tbl_** seguido por um nome significativo para a tabela. Salve a tabela como TBL_YR3_ MATHS_DATA e clique em **OK**. A Figura 10.1.B do exercício mostra o formato da tabela (com o primeiro ***ID*** nome de campo introduzido automaticamente) usado para definir os campos e formatos de dados de forma consistente com aquelas descritos no livro de código. Esse formato será usado para definir a informação para cada campo.

EXERCÍCIO 10.1 (*continuação*)

FIGURA 10.1.B DO EXERCÍCIO Layout do Desenho da Tabela de Banco de Dados

Fonte: Exemplo do autor usando o software Access.

A coluna **Field Name** é usada para listar as variáveis no livro de código. Cada variável deve ser registrada em uma linha separada. O nome do campo não deve incluir espaços ou outros "caracteres ilegais", como pontos de exclamação, pontos de interrogação, pontos finais ou vírgulas.

A coluna **Data Type** geralmente usa ***Text*** para as variáveis alfa (variáveis que tenham palavras como respostas) ou ***Number*** para as variáveis numéricas. Caso você colete a data de nascimento em seus dados, **Date/Time** serão registrados como o tipo de dados.

A coluna **Description** é usada a fim de descrever (ou documentar) uma variável para ajudar os outros usuários a compreenderem o significado da variável. Além disso, qualquer formulário que se baseie na tabela usará os conteúdos desse campo de descrição como instrução para o pessoal responsável pelo registro dos dados, e o texto aparece na base do formulário quando cada célula específica de registro de dados for selecionada.

Dupla digitação

Embora a dupla digitação seja dispendiosa e consuma tempo, frequentemente é recomendada como o método para minimizar erros de registro de dados. A técnica envolve dois operadores independentes que devem registrar todos os dados e depois comparar suas saí-

das para identificar inconsistências. A razão fundamental para essa metodologia é identificar erros de digitação. O erro mais difícil de controlar é o de digitação. Se o encarregado do registro de dados de uma metodologia de chave única digitou, por exemplo, “2” em vez de “3” quando ambas são respostas válidas, não há como detectar esse erro. Se nenhum operador cometer erro, os arquivos serão idênticos. Entretanto, se um operador digitar uma resposta errada, haverá uma discrepância entre os dados. A verificação de dados entre arquivos pode ser feita com programas de software como SPSS (Data Entry module), UltraEdit (com capacidades UltraCompare), WinDem e Excel. Os três primeiros programas apresentam soluções fáceis de usar e confiáveis para a questão da consistência entre arquivos, mas são complementos onerosos ao pacote de software usado neste volume. Por esse motivo, a seção de verificação de dados no Capítulo 11 descreve como usar o Excel para detectar erros de digitação.

Validação de dados

A validação de dados é um processo que ajuda a evitar a ocorrência de erros quando os dados são inseridos no banco de dados da avaliação nacional. A maioria dos aplicativos para registro de dados (incluindo o WinDem, Access e Excel) inclui rotinas de validação a cada célula de registro de dados para ajudar a minimizar os erros. Essas rotinas advertem automaticamente o encarregado pelo registro de dados quando detectam algum problema com um valor específico que esteja sendo inserido. Os módulos básicos do SPSS parecem não oferecer esse nível de controle sobre o registro de dados.

Alguns erros comuns na digitação de dados são a omissão (ausência de uma resposta), a digitação de respostas no campo errado ao pular uma resposta e, então, registrar os dados de todas as outras respostas nas colunas erradas, erro de digitação (digitar uma resposta diferente daquela indicada pelo aluno) e duplicação dos registros de um aluno por erro ou porque o aluno respondeu a vários cadernos de teste. Os métodos de identificação de erros são descritos no Capítulo 11.

PREPARAÇÃO DE UM MODELO DE REGISTRO DE DADOS USANDO O MICROSOFT ACCESS

Esta seção demonstra o uso do Access como ferramenta para minimizar erros de registro de dados e mostra como preparar um modelo para registro de dados. Ela abrange as regras de validação para minimizar a codificação e a introdução de dados incorretas.

TABELA 10.1

Variáveis Normalmente Coletadas ou Capturadas em Avaliações Nacionais

Nome da variável (campo)	Tipo de Dados	Descrição ou uso
ID Aluno	Numérico	O identificador individual e original do aluno é criado antes da aplicação do teste e usado para encontrar registros, combinar arquivos e assim por diante.
Nome	Texto	O nome do aluno é registrado.
Sobrenome	Texto	O sobrenome é usado para classificação e relatório.
Nome da Escola	Texto	O nome da escola é registrado.
ID nacional da escola	Alfanumérico	O identificador da escola é registrado conforme é usado em arquivos administrativos nacionais.
ID da escola	Numérico	O identificador individual e original da escola, criado na amostragem, é usado para encontrar registros, estabelecer a correspondência entre arquivos, combinar registros de alunos com suas respectivas escolas e assim por diante.
Nome do professor	Texto	A identificação da turma ou série é usada.
ID da turma	Texto ou numérico	A identificação da turma ou série é usada.
Gênero do aluno	Texto ou numérico	O gênero pode ser codificado como texto (M ou F) ou número (1 = masculino, 2 = feminino).
Data de nascimento do aluno	Data	A data de nascimento é usada para identificar alunos em dados longitudinais.
Idade do aluno (em anos)	Numérico	A idade pode ser codificada, agrupada ou registrada como dado discreto.
Idioma falado pelo aluno	Numérico	O idioma geralmente é codificado como se segue: 1 = idioma nativo, 2 = idioma estrangeiro.

Fonte: Compilação dos autores.

A Tabela 10.1 apresenta uma lista das variáveis típicas (nomes de campo) que são comuns em avaliações nacionais. Essas variáveis permitem a análise dos dados por grupos (por exemplo, desempenho de alunos de 5 anos comparado com o desempenho de alunos de 6 anos ou o desempenho dos meninos comparado com o das meninas). A lista não é exaustiva. Em alguns estudos nacionais e internacionais (tais como a Avaliação Nacional do Progresso em Educação, o Programa Internacional de Avaliação de Alunos e o Estudo das Tendências Internacionais no Estudo de Matemática e Ciências), a lista das variáveis é extensa.

Inserção de informações de campo na tabela em branco

O Access e outras bases de dados, em geral, requerem um número de sequência ao qual os dados possam ser relacionados. Tabelas vinculadas podem ser criadas usando o identificador do aluno na avaliação (ID).

Para as finalidades do Exercício 10.2, o ID do aluno tem o nome de campo ***StudID***. É usado como um valor em sequência para permitir uma

EXERCÍCIO 10.2

Criação de Variáveis do Banco de dados

Para criar variáveis do banco de dados, siga estas etapas:

1. Abra …***\NAEA DATA CLEANING\MY SOLUTIONS\MATHS_3A_DATA.ACCDB.***
2. Abra ***TBL_YR3_MATHS_DATA***, que foi criado no Exercício 10.1, fazendo um duplo clique nele no menu à esquerda em ***Table***. As tabelas abrirão automaticamente no modo **Datasheet View**. Para ver a tabela no modo **Design View,** selecione **View – Design View** na opção **Home**.
3. Mude o valor default (***ID***) para ***StudID*** na primeira célula abaixo de **Field Name** (ver Figura do Exercício 10.2.A). Observe que essa primeira variável foi definida automaticamente como chave primária (indicada pelo botão destacado **Primary Key** na opção **Design** e pelo pequeno ícone **Primary Key** próximo a **Field Name**). Essa designação significa que cada registro deve conter um valor único (sem duplicações) para este campo, de forma que cada registro possa ser identificado e verificado, e que as outras tabelas possam ser ligadas a esta tabela em um estágio posterior.

EXERCÍCIO 10.2 (*continuação*)

FIGURA 10.2.A DO EXERCÍCIO Registro de Formatos de Variáveis na Tabela

TBL_YR3_MATHS_DATA

Field Name	Data Type	Description
StudID	Text	Student ID

Field Properties

General | Lookup

Field Size	7
Format	
Input Mask	
Caption	
Default Value	
Validation Rule	
Validation Text	
Required	Yes
Allow Zero Length	No
Indexed	Yes (No Duplicates)
Unicode Compression	No
IME Mode	No Control
IME Sentence Mode	None
Smart Tags	

The error message that appears when you enter a value prohibited by the validation rule. Press F1 for help on validation text.

Fonte: Exemplo do autor usando o software Access.

4. Use a tecla Tab até chegar ao campo **Data Type**. Isso deve levar à caixa de diálogo **Field Properties** abaixo da tabela. (Nota: Alguns dos itens listados em **Field Properties** têm setas suspensas. Clique no lado direito do campo associado a cada item para obter a seta suspensa.)

5. Clique na seta suspensa ▼ à direita da célula **Data Type** na fileira ***StudID***. As opções de tipos de dados disponíveis no Access aparecerão.

6. Selecione ***Text*** a partir do menu suspenso usando o mouse ou as teclas de seta no teclado. Observe que, embora o ID real esteja no formato numérico, deve comportar-se como texto, de modo que os conteúdos da célula apareçam exatamente como foram inseridos. Assim, por exemplo, um número ID com um dígito inicial ***0*** permanecerá como está. O formato mostrado na área **Field Properties** é o default atribuído pelo Access para uma chave preliminar automaticamente atribuída desse tipo de dados (Figura 10.2.A do exercício).

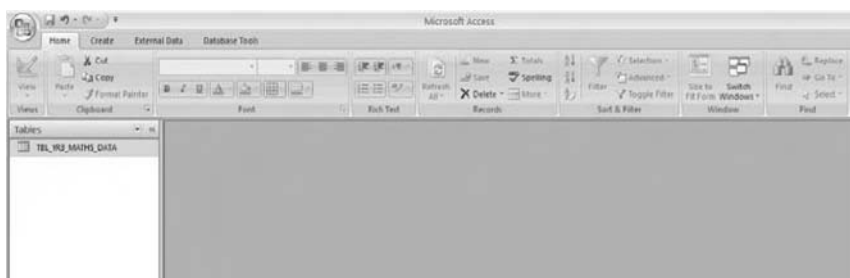
7. Use a tecla Tab para chegar à **Description Column** e digite ***Student ID*** na célula.

8. Como indicado na Etapa 6, o Access terá optado automaticamente por um conjunto de valores na área **Field Properties,** uma vez que Text foi selecionado do menu **Data Type**. No campo **Field Size**, digite **7**, que é o comprimento do ID do aluno neste exemplo. Defina o campo **Required** para **Yes**, e o campo **Allow Zero Length** para **No**. Os campos restantes podem permanecer inalterados.

9. Selecione **Office button – Save**.

EXERCÍCIO 10.2 (*continuação*)

10. A qualquer momento, você pode fechar a tabela usando o ícone [X] no canto superior direito da tabela, pouco acima da barra de rolagem vertical. (*Nota*: Esse ícone é distinto do botão "fechar" no canto superior direito da janela inteira. Clicar nesse ícone fechará todo o banco de dados.) Clique no botão fechar da tabela para fechar a tabela. A tabela aparece agora como ícone no menu **Tables** no lado esquerdo da janela (Figura 10.2.B do exercício).

FIGURA 10.2.B DO EXERCÍCIO Menu da Tabela com Tabela Salva, tbl_Yr3_Maths_Data

Fonte: Exemplo do autor usando o software Access.

referência rápida para se fazerem buscas no banco de dados em algumas das rotinas de limpeza. ***StudID*** é uma variável numérica que identifica um aluno no banco de dados do Access. O ID do aluno foi criado nas bases amostrais antes da aplicação da avaliação.

Inserção de campos adicionais

Para criar campos adicionais no banco de dados, primeiro reabra a tabela criada no Exercício 10.1, no modo ***Design View***. O Exercício 10.3 ensina o leitor a inserir os dados demográficos do aluno.

EXERCÍCIO 10.3

Criação de Campos Adicionais no Banco de Dados

Este exercício descreve as etapas para a criação de campos adicionais no banco de dados:

1. Abra …***NAEA DATA CLEANING\MY SOLUTIONS\MATHS_3A_DATA.ACCDB.***
2. Abra ***TBL_YR3_MATHS_DATA*** em modo **Design View**.
3. Insira as variáveis ***GivenName*** e ***FamilyName*** na segunda e na terceira fileiras na coluna **Field Name**. O programa optará automaticamente pelo tipo de dados ***Text***, e a caixa de diálogo **Field Properties** automaticamente abrirá, de modo que você possa inserir as regras de registro de dados. Você pode deslocar-se entre todas as áreas nesta tela usando a tecla **Tab** (move o cursor para a célula seguinte) ou usando o mouse para selecionar o campo relevante.
4. Insira as informações sobre o nome de campo na área **Description** para informar os outros usuários sobre os conteúdos do campo, incluindo aqueles encarregados do registro de dados (veja a Figura 10.3.A do exercício).

FIGURA 10.3.A DO EXERCÍCIO Acréscimo do Campo de Dados do Aluno

TABLE_YR_3_MATHS_DATA

Field Name	Data Type	Description
StudId	Text	Student ID
GivenName	Text	Given name of student
FamilyName	Text	Family name of student

Field Properties

General | Lookup

Field Size	20
Format	
Input Mask	
Caption	
Default Value	
Validation Rule	
Validation Text	
Required	Yes
Allow Zero Length	No
Indexed	No
Unicode Compression	Yes
IME Mode	No Control
IME Sentence Mode	None
Smart Tags	

A field name can be up to 64 characters long, including spaces. Press F1 for help on field names.

Fonte: Exemplo do autor usando o software Access.

5. Mude **Field Size** em **Field Properties** para 20 caracteres para as duas variáveis (ver Figura 10.3.A do exercício). O comprimento do campo será definido pelo campo **Width** usado no programa de captação de dados e no livro de código. (Nota: É possível aumentar a largura do campo e o comprimento da variável se, no país de aplicação do teste, forem comuns nomes com mais de 20 caracteres.)
6. Para a variável ***GivenName***, deixe todas as propriedades restantes do campo com seus valores default.
7. Para a variável ***FamilyName***, mude a propriedade **Required** para ***Yes*** na caixa suspensa a fim de indicar que é preciso registrar um sobrenome.

EXERCÍCIO 10.3 (*continuação*)

8. Para o campo **Allow Zero Length**, se os dados forem opcionais, o default ***Yes*** é permitido. Entretanto, alguns campos devem ter essa propriedade ajustada para ***No***, a fim de indicar que não é permitido deixar de registrar sua entrada. Neste caso, ajuste o valor para ***No***. As últimas cinco propriedades – **Indexed, Unicode Compression, IME Mode, IME Sentences** e **Smart Tags** – podem ser deixadas intactas com os valores default.
9. Insira a variável ***SchoolName*** usando os mesmos procedimentos. Considere as propriedades do campo que são necessárias, e certifique-se de que sejam consistentes com as informações contidas em seu livro de código. Todos os campos de dados foram ajustados para tipos de dados do texto. A seção intitulada "valores default" trata da incorporação e da definição de tipos de dados numéricos. A variável seguinte é ***YearLevel***. São dados numéricos com um valor válido de 3.
10. Insira o nome de campo ***YearLevel***; use a tecla Tab para chegar ao campo **Data Type** e selecione ***Number*** do menu suspenso. A variável ***YearLevel*** é um indicador da série cursada pelo aluno que faz a avaliação. Às vezes as turmas são "mistas", e nem todos os alunos estão na 3ª série (isto é, as turmas compreendem a 2ª e 3ª séries ou a 3ª e 4ª séries), e você deseja filtrar as informações desses dados. Abordaremos como tratar as propriedades de campo para ***YearLevel*** no Exercício 10.5.
11. Selecione **Office Button** – **Save** ou (**CTRL+S**) para salvar a tabela.

Valores default

É aconselhável incluir um valor default quando o operador de registro de dados não fez uma mudança. O default pode ser o valor esperado quando o teste é restringido a um grupo particular (como a 3ª série, neste caso). Por exemplo, pode haver um campo para indicar que o aluno tem um livro didático. Se a maioria dos alunos tem um livro didático de ciências, o valor default pode ser ajustado para 1 a fim de indicar "tem um livro didático de ciências". Neste caso, os dados seriam inseridos nesse campo somente se o aluno não tiver um livro didático de ciências. Alternativamente, pode-se ajustar o default para um código inválido (fora da escala de respostas) para assegurar que uma entrada seja obrigatória. Nesse caso, o valor default é inserido automaticamente para todos os registros novos, e o valor, então, é substituído quando os dados são incorporados. Se, entretanto, um aluno ou um respondente não der uma resposta, consideram-se "dados ausentes", e o valor para

EXERCÍCIO 10.4

Definição de Valores Default

Siga estas etapas para definir valores default:

1. Abra …***\NAEA DATA CLEANING\MY SOLUTIONS\MATHS_3A_DATA.ACCDB***.
2. Abra ***TBL_YR3_MATHS_DATA*** em **Design View**.
3. Insira a variável ***Gender*** após a variável ***YearLevel*** e defina **Data Type** para ***Number***.
4. Na coluna ***Description***, insira ***Gender: 1 = Boy; 2 = Girl; 8 = multiple response; 9 = missing***.
5. Na área **Field Properties**, defina **Default value** para ***7*** (Figura 10.5.B no próximo exercício).

Ao ajustar o valor default fora do intervalo de respostas válidas, é obrigatório inserir uma resposta para a variável ***Gender***, significando que o operador de registro de dados não pode pular essa variável. Se o caderno de testes não traz a informação, o operador de registro de dados será obrigado a inserir um ***9*** para representar os dados ausentes. O ajuste do intervalo de respostas válidas é apresentado na seção "Validação".

os dados ausentes são introduzidos. No Exercício 10.4, o valor default é ajustado para 7, que está fora da escala válida das respostas, para indicar onde o operador de registro de dados fez uma mudança e onde não fez. Se for necessária uma entrada para determinado campo, o operador de registro de dados precisa inserir um código que esteja dentro da escala de respostas válidas (por exemplo, 1 = A; 2 = B; 3 = C; 4 = D; 8 = duplicado; 9 = ausente).

Validação

Validação é o processo de assegurar que somente dados plausíveis possam ser inseridos em um campo. Em nome da eficiência, é recomendável definir regras de validação para essa fonte de dados, a fim de minimizar a quantidade de correções a serem feitas no estágio da verificação.

Uma pergunta de múltipla escolha com quatro opções deve ter apenas os valores 1, 2, 3 ou 4; 8 (para respostas múltiplas); ou 9 (para nenhuma resposta). Esses valores compõem a escala de respostas válidas.

Não deve haver nenhum valor 6, por exemplo, porque ele não representa uma resposta possível.

As regras de validação envolvem a inserção de códigos na aplicação de registro de dados para assegurar que somente as respostas válidas sejam inseridas. Se um operador digitar um dado errado e tentar inserir um valor fora do intervalo (um código curinga), o programa não aceitará o valor e alertará o operador para inserir um valor dentro da escala válida. No Access, as regras de validação são definidas dentro das propriedades do campo. O Exercício 10.5 mostra como usar essas propriedades.

EXERCÍCIO 10.5

Uso da Regra de Validação e Propriedades de Validação de Texto

O seguinte exercício descreve como usar a regra de validação:

1. Abra ...***\NAEA DATA CLEANING\MY SOLUTIONS\MATHS_3A_DATA.ACCDB***.
2. Abra ***tbl_Yr3_Maths_Data*** em modo **Design View**.
3. Para a variável ***YearLevel***, ajuste o **Default Value** para ***7***. Clique no campo **Validation Rule**, e na área **Field Properties** insira o seguinte: ***> 1 AND < 5***. Esse valor permite as turmas de níveis mistos. Se as turmas tiverem alunos em várias séries (por exemplo, uma turma com alunos da 2ª e 3ª séries sendo ensinados simultaneamente), é possível fazer os alunos responderem ao mesmo teste para comparar o desempenho das duas coortes. O ajuste da regra de validação para valores entre 1 e 5 permitirá isso. **Validation Text** é o próximo campo na janela **Field Properties.** Permite que o criador do banco de dados alerte o operador do registro de dados sobre a incidência de códigos ou valores inválidos que estão sendo inseridos no momento do registro de dados.
4. Clique no campo **Validation Text** e insira o seguinte: ***Must be in Year 3 or mixed Year 3 class*** (ver Figura 10.5.A do exercício). Essa é a mensagem de erro que aparecerá se o operador de registro de dados tentar inserir um valor fora da escala válida.
5. Complete **Validation Rule** e **Validation Text** para a variável ***Gender***. Aqui, gênero é codificado como ***1*** para ***Boy, 2*** para ***Girl***, ***8*** para resposta múltipla e ***9*** para ausente (ver Figura 10.5.B do exercício). O caderno de teste registra **Age** em quatro categorias. O código **1** representa "**Age is less than 8**" ; o código ***2*** representa "**Age is 8**" ; o código **3** representa "**Age is 9**" ; e o código **4** representa "**Age is greater than 9**" . A Figura 10.5.C do exercício mostra como esses dados serão inseridos.

EXERCÍCIO 10.5 *(continuação)*

O campo seguinte indica se um idioma à exceção daquele do texto (por exemplo, inglês) é falado regularmente em casa. O texto usado para respostas (base amostral do código) é frequentemente escrito na coluna **Description**. Observe que, para a variável ***TestLanguage,*** as respostas do aluno estão codificadas como ***1*** para ***Yes*** (outro idioma é falado regularmente) ou ***2*** para ***No*** (outro idioma não é falado regularmente) (ver Figura 10.5.D do exercício).

FIGURA 10.5.A DO EXERCÍCIO   Exemplo da Regra de Validação

Field Name	Data Type	Description
StudID	Text	Student ID
GivenName	Text	Given name of student
FamilyName	Text	Family name of student
SchoolName	Text	Name of student's school
YearLevel	Number	Student Year level
Gender	Number	Gender: 1= Boy; 2 = Girl; 8 = multiple response; 9 = missing

Field Properties

General | Lookup

Field Size	Long Integer
Format	
Decimal Places	Auto
Input Mask	
Caption	
Default Value	0
Validation Rule	>1 And <5
Validation Text	Must be in Year 3 or in Year 3 class
Required	Yes
Indexed	No
Smart Tags	
Text Align	General

A field name can be up to 64 characters long, including spaces. Press F1 for help on field names.

Fonte: Exemplo do autor usando o software Access.

FIGURA 10.5.B DO EXERCÍCIO   Exemplo do Texto de Validação Gênero

Field Name	Data Type	Description
FamilyName	Text	Family name of student
SchoolName	Text	Name of student's school
YearLevel	Number	Student Year level
Gender	Number	Gender: 1= Boy; 2 = Girl; 8 = multiple response; 9 = missing

Field Properties

General | Lookup

Field Size	Long Integer
Format	
Decimal Places	Auto
Input Mask	
Caption	
Default Value	7
Validation Rule	1 Or 2 Or 8 Or 9
Validation Text	Gender: 1= Boy; 2 = Girl; 8 = multiple response; 9 = missing
Required	No
Indexed	No
Smart Tags	
Text Align	General

A field name can be up to 64 characters long, including spaces. Press F1 for help on field names.

Fonte: Exemplo do autor usando o software Access.

EXERCÍCIO 10.5 *(continuação)*

FIGURA 10.5.C DO EXERCÍCIO **Validação para Valores Codificados: Idade**

Field Name	Data Type	Description
FamilyName	Text	Family name of student
SchoolName	Text	Name of student's school
YearLevel	Number	Student Year level
Gender	Number	Gender: 1= Boy, 2 = Girl, 8 = multiple response, 9 = missing
Age	Number	1 = age<8, 2 = age is 8, 3 = age is 9, 4 = age >9, 8 = multiple response, 9 = missing

Field Properties

General | Lookup

Field Size	Long Integer
Format	
Decimal Places	Auto
Input Mask	
Caption	
Default Value	7
Validation Rule	1 Or 2 Or 3 Or 4 Or 8 Or 9
Validation Text	1 = age<8, 2 = age is 8, 3 = age is 9, 4 = age >9, 8 = multiple response, 9 = mis
Required	Yes
Indexed	No
Smart Tags	
Text Align	General

A field name can be up to 64 characters long, including spaces. Press F1 for help on field names.

Fonte: Exemplo do autor usando o software Access.

FIGURA 10.5.D DO EXERCÍCIO **Validação para Valores de Texto: Idioma do Teste**

Field Name	Data Type	Description
YearLevel	Number	Student Year level
Gender	Number	Gender: 1= Boy, 2 = Girl, 8 = multiple response, 9 = missing
Age	Number	1 = age<8, 2 = age is 8, 3 = age is 9, 4 = age >9, 8 = multiple response, 9 = missing
TestLanguage	Number	1 = Yes, 2 = No, 8 = multiple, 9 = missing

Field Properties

General | Lookup

Field Size	Long Integer
Format	
Decimal Places	Auto
Input Mask	
Caption	
Default Value	
Validation Rule	1 Or 2 Or 8 Or 8 Or 9
Validation Text	1 = Yes, 2 = No, 8 = multiple, 9 = missing
Required	No
Indexed	No
Smart Tags	
Text Align	General

A field name can be up to 64 characters long, including spaces. Press F1 for help on field names.

Fonte: Exemplo do autor usando o software Access.

6. Preencha os campos **Default Rule**, **Validation Rule** e **Validation Text** para as variáveis **Age** e **TestLanguage**, e salve a tabela (**CTRL+S**).

Preparação da tabela para receber dados de item

A maior parte do tempo gasto no registro de dados envolve a inserção das respostas aos itens do teste (e aos questionários) aplicados na avaliação nacional. O processo de preparação da tabela para os dados de item é similar ao usado para as informações demográficas do aluno. O tipo de campo para cada resposta é geralmente numérico. Os dados de tipo de texto são usados para registrar respostas que envolvem palavras, sentenças e trechos mais longos.

Inserção de dados

Neste estágio, foi criada a tabela em que serão registrados os dados dos formulários de teste dos alunos, mas nenhum dado foi inserido. Agora, um modelo de registro de dados deve ser preparado para a tabela, a fim de ajudar a assegurar o registro de dados consistente e preciso. No Access, esse modelo é chamado de formulário. Os Exercícios 10.6, 10.7, 10.8 e 10.9 tratam de vários aspectos da inserção de dados e preparação de formulários.

EXERCÍCIO 10.6

Inserção de Dados de Itens de Campo em um Banco de Dados

Este exercício ensina como inserir dados de itens de campo em um banco de dados:

1. Abra ...***My Solutions**Maths_3a_data.accdb*** (com as mudanças salvas dos exercícios anteriores).
2. Abra ***tbl_Yr3_Maths_Data*** em modo **Design View**.
3. Insira as informações relevantes do campo para o primeiro item: ***Q3Aq01***. Mais uma vez, será preciso consultar seu livro de código completo ou a solução do livro de código fornecido na pasta ***EXERCISE SOLUTIONS***. Uma sugestão: Este item é uma pergunta de resposta construída. Defina **Field Properties** dos dados de resposta para ***Required***, defina um **Default Value** de ***77*** e inclua uma **Validation Rule** e **Validation Text**. Compare suas respostas com aquelas dadas na Figura 10.6.A do exercício.

   Nota: Para os tipos de dados numéricos, **Field Size** irá automaticamente para ***Double*** ou ***Long Integer***. Este é um ajuste interno que permite que operações matemáticas sejam computadas nesses dados. Permita que o default seja aplicado.

EXERCÍCIO 10.6 *(continuação)*

4. Insira as propriedades de campo para o segundo item no teste de matemática. Também é uma pergunta de matemática de múltipla escolha com quatro opções (Figura 10.6.B do exercício).

FIGURA 10.6.A DO EXERCÍCIO Dados de Itens de Campo: Pergunta 1

Field Name	Data Type	Description
StudID	Text	Student ID
GivenName	Text	Given name of student
FamilyName	Text	Family name of student
SchoolName	Text	Name of student's school
YearLevel	Number	Student Year Level
Gender	Number	1 = Boy, 2 = Girl, 8 = multiple response, 9 = missing
Age	Number	1 = age<8, 2 = age is 8, 3 = age is 9, 4 = age >9, 8 = multiple response, 9 = missing
TestLanguage	Number	1 = Yes, 2 = No , 8 = multiple, 9 = missing
Q3Aq01	Number	Question 1: 2 digits, 99 = missing

Field Properties

General | Lookup

Field Size	Long Integer
Format	
Decimal Places	Auto
Input Mask	
Caption	
Default Value	77
Validation Rule	<100
Validation Text	2 digits, 99 = missing
Required	Yes
Indexed	No
Smart Tags	
Text Align	General

A field name can be up to 64 characters long, including spaces. Press F1 for help on field names.

Fonte: Exemplo do autor usando o software Access.

FIGURA 10.6.B DO EXERCÍCIO Dados de Itens de Campo: Pergunta 2

TABLE_YR_3_MATHS_DATA

Field Name	Data Type	Description
Gender	Number	1 = Boy, 2 = Girl, 8 = multiple response, 9 = missing
Age	Number	1 = age<8, 2 = age is 8, 3 = age is 9, 4 = age>9, 8 = multiple response, 9 = missing
TestLanguage	Text	1 = Yes, 2 = No, 8 = multiple, 9 = missing
Q3Aq01	Number	Question 1: 2 digits, 99 = missing
Q3Aq02	Number	Question 2: MC, 1-4 or 8 = multiple or 9 = missing

Field Properties

General | Lookup

Field Size	Long Integer
Format	
Decimal Places	Auto
Input Mask	
Caption	
Default Value	7
Validation Rule	1 Or 2 Or 3 Or 4 Or 8 Or 9
Validation Text	Question 2: MC, 1-4 or 8 = multiple or 9 = missing
Required	Yes
Indexed	No
Smart Tags	
Text Align	General

A field name can be up to 64 characters long, including spaces. Press F1 for help on field names.

Fonte: Exemplo do autor usando o software Access.

O procedimento de copiar e colar pode ser usado para reproduzir as informações do item 2 para outros itens de múltipla escolha (tais como ***Q3Aq07***, ***Q3Aq08***, ***Q3Aq09*** e assim por diante), onde as opções da resposta são idênticas (por exemplo, o texto nos campos **Validation Rule** e **Validation Text** para esses itens)

EXERCÍCIO 10.6 *(continuação)*

Da mesma forma, você pode copiar e colar as informações de uma tela de **Field Property** para outra. Por exemplo, é possível copiar a regra de validação e material do texto de validação para cada pergunta de múltipla escolha para cada outra pergunta de múltipla escolha copiando o campo ***Q3Aq02*** (**CTRL+C**), que está destacado na Figura 10.6.B do exercício, e colando-o (**CTRL+V**) na posição correta (por exemplo, ***Q3Aq07***). Mude o **Field Name** (por exemplo, para ***Q3Aq07***), e repita o processo para cada pergunta de múltipla escolha no teste.

5. Insira as propriedades de campo para os itens restantes, até o item 14.

   A Figura 10.6.C do exercício mostra o formato da tabela para todas as 14 perguntas, e também para os dados demográficos. Ele destaca a estrutura da Pergunta 11.

   Q3Aq04 é um item de resposta construída. O operador de registro de dados insere a resposta real do aluno ou ***99*** se o aluno não respondeu à pergunta.

   Os dados dos itens do teste serão tabulados mais tarde, quando todos os dados forem verificados e validados.

FIGURA 10.6.C DO EXERCÍCIO Estrutura de Campo para Todos os Dados Demográficos e de Item

Field Name	Data Type	Description
StudID	Text	Student ID
GivenName	Text	Given name of student
FamilyName	Text	Family name of student
SchoolName	Text	Name of student's school
YearLevel	Number	Student Year Level
Gender	Number	1 = Boy, 2 = Girl, 8 = multiple response, 9 = missing
Age	Number	1 = age<8, 2 = age is 8, 3 = age is 9, 4 = age >9, 8 = multiple response, 9 = missing
TestLanguage	Number	1 = Yes, 2 = No , 8 = multiple, 9 = missing
Q3Aq01	Number	Question 1: 2 digits, 99 = missing
Q3Aq02	Number	Question 2: MC, 1 - 4 or 8 = multiple or 9 = misssing
Q3Aq03	Number	Question 3: MC, 1 - 4 or 8 = multiple or 9 = misssing
Q3Aq04	Number	Question 4: 2 digit value, 99 is missing
Q3Aq05	Number	Question 5: key format nn.n, missing = 99.9
Q3Aq06	Number	Question 6: 2 digits, 99 = missing
Q3Aq07	Number	Question 7: MC 1 - 4, 8 = multiple, 9 = missing
Q3Aq08	Number	Question 8: MC 1 - 4, 8 = multiple, 9 = missing
Q3Aq09	Number	Question 9: MC 1 - 4, 8 = multiple, 9 = missing
Q3Aq10	Number	Question 10: MC 1 - 4, 8 = multiple, 9 = missing
Q3Aq11	Number	Question 11: Teacher marked, must be 0 or 1 or 9 = missing
Q3Aq12	Number	Question 12: 1 digit, 9 = missing
Q3Aq13	Number	Question 13: 2 digits, 99 = missing
Q3Aq14	Number	Question 14: MC 1 - 4, 8 = multiple, 9 = missing

Field Properties

General | Lookup

Property	Value
Field Size	Long Integer
Format	
Decimal Places	Auto
Input Mask	
Caption	
Default Value	7
Validation Rule	0 Or 1 Or 9
Validation Text	Teacher marked, must be 0 or 1 or 9 = missing
Required	Yes
Indexed	No
Smart Tags	

A field name can be up to 64 characters long, including spaces. Press F1 for help on field names.

Fonte: Exemplo do autor usando o software Access.

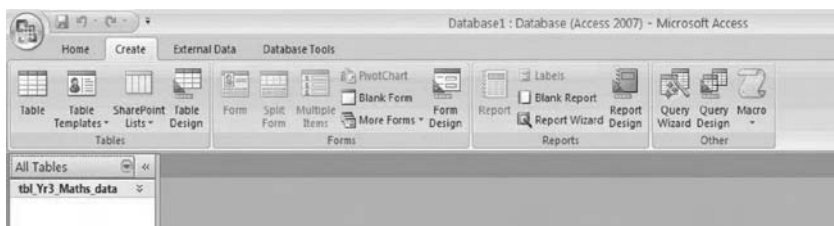
6. Salve (**CTRL+S**) a tabela.
7. Abra …***EXERCISE SOLUTIONS**MATHS_3A_DATA_SOLUTION1.ACCDB*** e compare a tabela ***TBL_YR3_MATHS_DATA_SOLUTION1*** com sua tabela ***TBL_YR3_ MATHS_DATA***. Se as duas tabelas diferirem significativamente, copie o formato e os dados de campo de ***TBL_YR3_MATHS_DATA_ SOLUTION1*** para a sua tabela.

EXERCÍCIO 10.7

Criação de um Formulário

Neste exercício, você aprenderá como criar um formulário:

1. Abra …***\MY SOLUTIONS\MATHS_3A_DATA.ACCDB*** com as mudanças salvas dos exercícios anteriores.
2. Destaque a tabela ***TBL_YR3_MATHS_DATA*** no menu à esquerda. A seguir, na opção **Create**, clique em **Form** (ver Figura 10.7.A do exercício).

FIGURA 10.7.A DO EXERCÍCIO **Criação de um Formulário de Registro de Dados**

Fonte: Exemplo do autor usando o software Access.

O programa criará automaticamente um formulário com os campos que correspondem àqueles na tabela original, como mostrado na Figura 10.7.B do exercício.

FIGURA 10.7.B DO EXERCÍCIO **Campos de Formulário Gerados Automaticamente**

Fonte: Exemplo do autor usando o software Access.

3. Salve o formulário clicando em **Office button –** ***Save*** (ou **CTRL+S**). Mude o prefixo de ***tbl_*** (que indica uma tabela) para ***frm_*** (para indicar que este é o formulário para ***TBL_YR3_MATHS_ DATA***) e clique em **OK**.

O layout de formulário mostrado na Figura 10.7.B do exercício pode não ser apropriado para a inserção rápida de dados. Em alguns casos, providenciar para que as células do formulário aceitem os dados de itens de forma similar ao layout do caderno de teste ou folha de respostas pode facilitar a inserção de dados.

EXERCÍCIO 10.8

Mudança do Layout do Formulário

Para alterar o layout do formulário, siga estas etapas:

1. Abra …***\MY SOLUTIONS\MATHS_3A_DATA.ACCDB*** com as mudanças salvas dos exercícios anteriores.
2. A partir do menu **All Access Objects** do lado esquerdo da janela, abra ***FRM_YR3_MATHS****_DATA* no **Design View**. Os campos do formulário podem agora ser editados, adicionados ou excluídos.
3. Dê um clique com o botão direito sobre o formulário no painel esquerdo. Selecione todos os campos no formulário usando a função clicar e arrastar do mouse para "laçar" todas as caixas de texto no formulário. Você pode selecionar todas as caixas de texto pressionando **CTRL+A** ("Selecionar Tudo"). A partir da seção **Form Design Tools – Arrange** da opção, clique em **Remove** na área de **Control Layout**. Isso removerá o layout anterior aplicado aos controles, e os campos do formulário podem agora mudar de posição no formulário.
4. Selecione os campos que você quer mover para um lugar diferente no formulário e use o mouse (função clicar e arrastar) ou as teclas de seta no teclado para mover o campo para a posição desejada (Figura 10.8.A do exercício). Ao clicar no primeiro campo (por exemplo, ***StudID***) e manter a tecla shift pressionada enquanto clica em outros campos, é possível selecionar campos múltiplos. Lembre-se de soltar a tecla shift e de colocar o cursor dentro de uma das caixas selecionadas antes de

FIGURA 10.8.A Mover Campos de Formulários

Fonte: Exemplo do autor usando o software Access.

EXERCÍCIO 10.8 *(continuação)*

FIGURA 10.8.B DO EXERCÍCIO Redimensionando os Campos

Fonte: Exemplo do autor usando o software Access.

mover os campos destacados (ou você pode liberar a tecla shift e mover as caixas com as teclas de seta). Você pode também selecionar campos múltiplos usando a função clicar e arrastar do mouse para "laçar" os campos desejados.

Observe que é possível arrastar a barra **Form Footer** para baixo ao colocar o cursor no alto da caixa Form Footer e usar a função clicar e arrastar para levá-la à posição desejada.

5. Os campos também podem ser redimensionados ao se clicar neles e alterar sua forma. Destaque as caixas que você deseja redimensionar e, então, arraste as setas nos cantos ou nos lados das pequenas caixas pretas destacadas para chegar à forma desejada (Figura 10.8.B do exercício).
6. Salve as mudanças (**CTRL+S**) antes de sair do formulário.

EXERCÍCIO 10.9

Inserindo Dados no Formulário

Siga estas etapas para inserir dados no formulário:

1. Abra Open …***\MY SOLUTIONS\MATHS_3A_DATA.ACCDB*** (com as mudanças salvas dos exercícios anteriores).
2. Abra ***FRM_YR3_MATHS_DATA*** no menu **All Access Objects** em **Form View** (visualização default).
3. Insira os dados demográficos do aluno (Figura 10.9.A do exercício) do caderno de teste do primeiro aluno no formulário, junto com suas respostas, que podem ser obtidas no resumo de respostas aos itens desse aluno apresentado na Figura 10.9.B do exercício. (*Nota*: Essa informação seria, em geral, extraída diretamente do caderno do aluno, mas, para economizar espaço, foi criado um resumo das respostas do aluno.)
4. Os dados (Figura 10.9.C do exercício) serão salvos automaticamente na tabela que você criou para o formulário, neste caso ***TBL_YR3_MATHS_3A_DATA***. À medida que os dados forem inseridos, a tabela expande-se para aceitar mais registros.

FIGURA 10.9.A DO EXERCÍCIO Dados do Aluno a Serem Inseridos no Formulário

2007
MATEMÁTICA
3A

ID do Aluno: **1294302**

Nome: Aaron (Nome) Anama (Sobrenome)

Escola: Eaglehawk School

Série: (ex. 3ª série) 3

Você é menino ou menina?
☑ Menino ☐ Menina

Quantos anos você faz este ano?
☐ menos de 8 ☑ 8 ☐ 9 ☐ mais de 9

Você costuma falar outro idioma além do <idioma do teste> em casa?
☑ Sim ☐ Não

Fonte: Representação dos autores.

EXERCÍCIO 10.9 *(continuação)*

FIGURA 10.9.B DO EXERCÍCIO Resumo das Respostas do Aluno aos Itens

Campo	Tipo	Resposta do Aluno
Q3Aq01	CR	15
Q3Aq02	MC	3
Q3Aq03	MC	4
Q3Aq04	CR	28
Q3Aq05	CR	1
Q3Aq06	CR	24
Q3Aq07	MC	2
Q3Aq08	MC	1
Q3Aq09	MC	3
Q3Aq10	MC	2
Q3Aq11	TM	1
Q3Aq12	CR	1
Q3Aq13	MC	
Q3Aq14	MC	1

Fonte: Exemplo do autor usando o software SPSS.

FIGURA 10.9.C DO EXERCÍCIO Registro 1 com os Dados Inseridos

frm_Yr3_Maths_data

StudID: 1294302
GivenName: Aaron
FamilyName: Anama
SchoolName: Eaglehawk School
YearLevel: 3
Gender: 1
Age: 2
TestLanguage: 1

Q3Aq01:	15	Q3Aq08:	1
Q3Aq02:	3	Q3Aq09:	3
Q3Aq03:	4	Q3Aq10:	2
Q3Aq04:	28	Q3Aq11:	1
Q3Aq05:	1.	Q3Aq12:	1
Q3Aq06:	24	Q3Aq13:	99
Q3Aq07:	1	Q3Aq14:	1

Fonte: Exemplo do autor usando o software Access.

EXERCÍCIO 10.9 (*continuação*)

Sempre que é feita uma entrada inválida, uma caixa de diálogo alerta o operador sobre o erro. Na Figura 10.9.D do exercício, por exemplo, o operador de registro de dados tentou inserir **6** no campo **YearLevel** quando os únicos valores válidos são 2, 3 e 4.

Se critérios incorretos de validação forem especificados no desenho original da tabela (por exemplo, somente valores de 1, 2, 3 ou 9 são definidos como válidos quando 4 deve também ser uma resposta válida) e estiverem impedindo o operador de registro de dados de inserir um valor válido, é possível corrigir os critérios de validação adicionando esse valor válido às propriedades da tabela na visualização do desenho da tabela que o formulário está atualizando (veja o Exercício 10.6 para obter instruções sobre o ajuste de regras de validação).

Procure testar sua tabela e formulário antes de começar a inserir os dados. Os erros podem facilmente ser corrigidos nessa fase, porém é mais difícil detectá-los posteriormente.

Se diversas pessoas estiverem inserindo dados, atribua a cada uma delas uma cópia distinta do formulário Access, de modo que seja possível controlar cada uma delas. Às vezes, um dos operadores de registro de dados pode ser descuidado.

Acionar a tecla Tab entre as células faz com que o campo seguinte seja selecionado automaticamente no modo **Edit**, de modo que os dados incorporados sobrescrevam o valor default. Usar a tecla Tab após o campo final em um registro aciona o registro seguinte para entrada.

FIGURA 10.9.D DO EXERCÍCIO Exemplo de Tentativa de Inserir Dados Inválidos

frm_Yr3_Maths_data
StudID: 1294311
GivenName: Ahmed
FamilyName: Ballata
SchoolName: Eaglehawk School
YearLevel: 6
Gender: 7
Age: 7
TestLanguage: 7
Microsoft Access
Must be in Year 3 or mixed Year 3 class
OK
Help
Q3Aq01: 77
Q3Aq02: 7
Q3Aq03: 7
Q3Aq04: 77
Q3Aq05: 77.7
Q3Aq06: 77
Q3Aq07: 7
Q3Aq08: 7
Q3Aq09: 7
Q3Aq10: 7
Q3Aq11: 7
Q3Aq12: 7
Q3Aq13: 77
Q3Aq14: 7

Fonte: Exemplo do autor usando o software Access.

Inserção de Novos Campos ou Adição de Campos ao Modelo

Às vezes, é preciso criar mais campos (por exemplo, se o modelo for criado com 12 itens e o teste tiver 30 itens). Os novos campos podem ser adicionados de duas maneiras. A primeira envolve clicar no ícone **abl** na barra de ferramentas da opção **Form Design Tools – Design** e clicar na área do formulário em que o campo deve ser adicionado. (Nota: Se o ícone não estiver visível, aperte o botão do martelo e alicate na barra de ferramentas, e ele aparecerá.) O tamanho e a forma do rótulo e caixa de texto (além das propriedades dos campos) serão ajustados para os valores default. Eles devem ser redimensionados (ou alterados) manualmente se precisarem ficar idênticos aos rótulos e caixas de texto já existentes no formulário. Em seguida, ajuste a fonte de controle para a caixa de texto dando um clique com o botão direito na caixa de texto (caixa à direita), selecionando **Property Sheet** na opção **Design**, selecionando a aba **Data** e, então, escolhendo a fonte relevante do menu suspenso **Control Source**. Esses passos mudarão os conteúdos da caixa de texto de **Unbound** para a fonte relevante.

A segunda maneira (e a mais rápida) de adicionar outro campo requer copiar (**CTRL+C**) o rótulo e a caixa de texto e, então, colá-los (**CTRL+V**) no formulário. Essa cópia será idêntica em todos os aspectos aos dados originais e pode ser adicionada mediante a seleção e a colagem dos grupos (em vez de apenas conjuntos simples) de rótulos e caixas de texto. Em seguida, o nome do texto e os dados das variáveis podem ser mudados para os valores requeridos. Os rótulos e as caixas de texto serão colados automaticamente no canto superior direito da página e podem ser movidos quando são clicados e arrastados, ou com as teclas de seta.

Exportação de dados

Após todos os dados serem inseridos, você pode rever o registro completo de dados na tabela original, que agora está vinculada ao formulário. Os dados inseridos em um formulário ou uma tabela do Access podem ser exportados como arquivo com extensão .xls ou .txt quando se abre a tabela a ser exportada e então clica-se no ícone **Excel** ou **Text file** na seção **Export** da opção **External Data**. O destino do arquivo pode ser editado ao se clicar no botão **Browse** e procurar o local desejado.

O nome do arquivo pode ser alterado ao se editar o texto na caixa de texto **FileName**. Observe que nenhum dos exercícios usa a exportação do Excel como origem dos dados. Ela é usada como um mecanismo de verificação, conforme descrito no Exercício 11.1. Os dados não podem ser exportados diretamente do SPSS para o Access, mas podem ser importados para o SPSS seguindo as instruções dadas no Exercício 10.10. Todavia, a transferência de dados de uma aplicação para outra pode gerar erros e, por essa razão, deve ser usada o mínimo possível.

EXERCÍCIO 10.10

Importação de Dados para o SPSS

As seguintes etapas permitirão que você importe dados de um formulário do Access para o SPSS:

1. Abra o SPSS **(Start – Programs – SPSS)**.
2. Selecione **File – Open database – New Query**.
3. A janela **Database Wizard** aparecerá. Selecione **MS Access Database** da lista **ODBC Data Sources**. Em seguida, clique em **Next**.
4. A janela **ODBC Driver Login** aparecerá. Clique no botão **Browse** e navegue até onde seu banco de dados Access está armazenado (***...NAEA DATA CLEANING\ MY SOLUTIONS***). Selecione seu banco de dados (***MATHS_3A_DATA.ACCDB***), clique em **Open** e, então, clique em **OK**.
5. A tabela ***tbl_Yr3_Maths_Data*** aparecerá na caixa **Available Tables**. Um duplo clique nesse ícone ou um clique na seta à direita dessa caixa recuperará todos os campos dessa tabela (Figura 10.10.A do exercício). Clique em **Next**.

FIGURA 10.10.A DO EXERCÍCIO Importação do Arquivo de Dados

Fonte: Exemplo do autor usando o software Access.

EXERCÍCIO 10.10 (*continuação*)

6. A tela seguinte permite que você limite o número dos casos recuperados por meio da especificação de critérios de seleção. Se você quiser importar todos os casos, clique em **Next**.
7. A tela seguinte permite que você edite nomes e propriedades das variáveis. Para fins deste exercício, você deixará os valores default como estão e clicará em **Next**.
8. A tela final mostrará a sintaxe SPSS que pode ser usada para executar essa importação. Se importações idênticas (ou importações similares com pequenas emendas) forem executadas no futuro, cole a sintaxe para uso ou modificação futura. Por ora, deixe a opção **Retrieve the data I have selected** selecionada. Clique em **Finish**. (Observe que as colunas **Variable View**, **Label**, **Values** e **Missing** estão em branco. Recomenda-se que essas colunas sejam preenchidas antes do início da análise dos dados.)

A tabela do Access importada para o SPSS no Exercício 10.10 conterá apenas os dados inseridos manualmente nos exercícios anteriores. Para economizar tempo, uma série de dados foi criada e importada para o SPSS. É chamada de ***DATA_SET_1.SAV*** na pasta ***EXERCISES***. Esse arquivo SPSS contém 297 registros e alguns erros deliberados que foram adicionados e que serão abordados nos exercícios seguintes. Os dados para as colunas Label, Values e Missing na ***Variable View*** também foram adicionados. Observe também que uma coluna ***SchoolID*** foi adicionada para essa série de dados. As Partes I e II deste volume abrangeram como criar e usar números de identificação da escola ao conduzir avaliações nacionais (veja as páginas 25 e 71). As instruções sobre como criar variáveis derivadas são fornecidas nas Partes II e IV deste volume.

VERIFICAÇÃO DE DADOS

Verificação de dados é o processo de assegurar que os dados recebidos de fontes diversas estejam livres de erro. Processos de registro de dados que são bem planejados, documentados e supervisionados ajudam a reduzir erros quando as respostas dos testes e questionários dos alunos são transferidas para formatos eletrônicos de dados. Entretanto, as fontes de erro persistem, incluindo respostas com erros de digitação, dados omitidos e erros na manipulação e fusão de dados de fontes diferentes.

DOCUMENTAÇÃO

Visto que as avaliações nacionais envolvem equipes que trabalham em aspectos diferentes dos dados, às vezes a agência de avaliação nacional deve manter por um período considerável um registro de todas as mudanças feitas aos dados. Esse registro será especialmente útil àqueles que fazem o acompanhamento de avaliações nacionais e àqueles que conduzem análises secundárias dos dados.

Por esse motivo, deve ser criado um arquivo ReadMe para gravar todas as mudanças feitas pelos digitadores ao arquivo de dados durante o registro. O arquivo também deve documentar a fonte e o nome do

arquivo de dados limpo. Esse registro ajuda a evitar confusão sobre a versão dos dados que devem ser analisados. Embora alguns programas, tais como o SPSS (Statistical Package for the Social Sciences), gravem automaticamente as mudanças feitas aos dados durante o uso do programa, a manutenção de um arquivo ReadMe durante o projeto é importante, de modo que um registro de todas as mudanças feitas em todos os programas e operações esteja armazenado em um lugar.

O arquivo ReadMe chamado ***README.DOCX*** na pasta ***EXERCISE SOLUTIONS*** é um exemplo da documentação que suporta os processos de limpeza de dados (veja o Anexo III.A).

CONSISTÊNCIA ENTRE ARQUIVOS

Muitas avaliações nacionais inserem cada registro de dados duas vezes. A finalidade da dupla digitação é haver duas séries de dados que possam ser comparadas entre si para encontrar casos de erros de digitação. Se a avaliação nacional requerer uma metodologia de dupla digitação, é preciso verificar a exatidão de cada arquivo e corrigir os dados originais.

O Exercício 11.1 contém as respostas de seis alunos extraídas de uma série de dados muito maior, que foram digitadas duas vezes e comparadas para fins de exatidão. Por questões de economia e praticidade, o Excel foi usado para comparar as respostas desse exercício. Normalmente, programas de menor disponibilidade, como o WinDem, ou programas mais caros, como o módulo SPSS Data Entry, seriam usados para verificações de consistência entre arquivos. Usar o Excel dessa maneira não requer que os dados importados para esse programa sejam usados para qualquer análise adicional. O Excel é usado apenas como ferramenta para destacar possíveis erros nos dados do Access, e esses dados são atualizados manualmente no banco de dados do Access. Portanto, esse método limita as possíveis oportunidades de erro existentes ao se transferirem dados de uma aplicação para outra. *Nota*: Durante uma avaliação nacional real, deve-se criar uma cópia backup do banco de dados original (pré-editada). Esse registro inicial pode ser um recurso incalculável, especialmente se surgirem perguntas sobre possíveis mudanças equivocadas.

EXERCÍCIO 11.1

Verificação de Dados Usando o Excel

As seguintes etapas possibilitarão que você verifique dados usando o Excel:

1. Abra ***...\NAEA Data Cleaning\Exercises\Data Verification Exercise.xlsx***. Observe que os dados das duas fontes estão colocados em duas planilhas separadas chamadas ***Dados Finais*** e ***Punch 2***. A Planilha 3 (***Verificação***) será usada para verificar os dados.
2. Selecione o ***botão do Office – Salvar como*** e salve o arquivo como ***MY_DATA_VERIFICATION.XLSX*** em sua pasta ***MY SOLUTIONS***.
3. Na planilha ***Verificação***, digite a fórmula na célula A4 com a seguinte sintaxe: ***='Final data'!A4='Punch 2'!A4***. Essa fórmula comparará o dado na célula A4 da planilha ***Dados finais*** com o dado na célula A4 da planilha ***Punch 2***. Clicar e arrastar essa fórmula sobre todas as células criará fórmulas similares para toda a série de dados.
4. O Excel realiza uma comparação lógica para verificar se as células são idênticas. Esse processo informa **VERDADEIRO** se os valores correspondentes forem idênticos e **FALSO** se os valores diferirem. O resultado das rotinas de verificação na planilha ***Verificação*** é mostrado na Figura 11.1.A do exercício.

FIGURA 11.1.A DO EXERCÍCIO **Resultado da Verificação**

Validation Coding (Excel)

Given name	Family name	Q01	Q02	Q03	Q04	Q05	Q06
TRUE	FALSE	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE
TRUE	TRUE	TRUE	FALSE	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE
TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	FALSE	FALSE
FALSE	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE
TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	FALSE	TRUE	TRUE	TRUE
TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE
FALSE	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE

Fonte: Exemplo do autor usando o software Excel.

5. Salve a planilha (**CTRL+S**). A solução trabalhada para este exercício é encontrada aqui: ***...\NAEA DATA CLEANING\EXERCISE SOLUTIONS\DATA_VERIFICATION_ EXERCISE_SOLUTION.XLXS.***

EXERCÍCIO 11.1 (*continuação*)

O resultado de validação na Figura 11.1.A do exercício mostra duas comparações **FALSAS** no ***campo Nome,*** indicando erros de digitação nos nomes. Outros cinco erros nos outros campos de dados precisam ser verificados mediante consulta aos cadernos de teste originais.

As correções aos dados devem ser feitas na tabela relevante no banco de dados do Access, e todas as correções registradas no arquivo ***README.DOCX,*** conforme definido na seção "Documentação" deste capítulo.

CONSISTÊNCIA DENTRO DE ARQUIVOS

A consistência entre arquivos refere-se aos processos de verificação, e seu objetivo é determinar a maior exatidão possível dos dados. Mesmo com um modelo abrangente de registro de dados, ainda assim é possível ocorrerem erros ou dados incompletos. Por exemplo, uma avaliação nacional pode ter sido aplicada na 3ª e 7ª séries, mas as turmas mistas com essas séries também podem ter participado. As respostas válidas para o campo ***Série*** devem ser somente 2, 3, 4, 6, 7 e 8. Se a regra de validação especificasse que somente os valores numéricos entre 2 e 8 (inclusive) seriam válidos, um valor incorreto de 5 poderia ser digitado incorretamente e não seria identificado pela regra de validação.

Em geral, quando são encontradas inconsistências nos dados, a única opção é extrair o documento-fonte original (o teste do aluno) e corrigir o erro. Essa necessidade de dupla verificação é a razão principal para assegurar que o pessoal responsável pelo registro dos dados tenha acesso fácil aos testes e questionários originais.

O SPSS está facilmente disponível e, consequentemente, foi usado na seção seguinte para verificar a consistência entre os arquivos. Outros programas que podem executar essa tarefa com eficiência são WinDem, STATISTICA e SAS (Statistical Analysis Software).

Consistência demográfica dos dados (nome da escola)

Os erros de grafia em cadernos de teste e em questionários não são raros e podem causar problemas de gerenciamento de dados. Uma causa

comum de erro é quando um aluno escreve o nome da escola errado ou o abrevia, e o operador de registro de dados copia o erro do caderno de teste do aluno. (Esse tipo de erro não é um problema quando os identificadores do estudante, ou IDs, que incluem um código da escola, são atribuídos antes que os testes e os questionários sejam enviados às escolas.) Não é incomum que os cadernos dos alunos apresentem variações de nome da mesma escola. Por essa razão, a correspondência e a fusão dos arquivos são feitas com mais eficácia usando-se o ID da escola (mantido da base amostral), e não o nome (fornecido pelos alunos que respondem ao teste).

Para fins de relatório, é melhor criar uma tabela separada no banco de dados do Access que contenha todos os nomes grafados corretamente das escolas, com seus IDs correspondentes. Essa tabela pode, então, ser vinculada à tabela de dados dos alunos e ser usada para todas as finalidades de relatórios oficiais (por exemplo, imprimir o nome da escola no certificado de teste de um aluno nos casos raros em que os alunos recebem os resultados). Essa vinculação da tabela contendo o nome da escola à tabela de dados com as respostas do aluno é demonstrada no Capítulo 16.

O comando Frequência

O comando **Frequency** (Frequência) no SPSS permite a observação de todos os valores presentes em cada variável selecionada. Se valores fora do intervalo (valores inválidos) estiverem presentes, podem ser corrigidos após a verificação feita com o caderno de teste original. A tabela de resultados de frequência também pode ser usada para destacar a ocorrência de valores implausíveis. Por exemplo, se a avaliação nacional tiver sido aplicada em todas as escolas do país em uma série específica, é possível esperar uma divisão 50:50 relativamente uniforme de homens e mulheres na variável gênero. Se a tabela de frequência mostrasse uma divisão 70:30, seria preciso investigar por que isso ocorreu e retificar o problema, se for autorizado.

O procedimento **Frequency** é apropriado para a maioria das variáveis não contínuas em uma série de dados. Recomenda-se verificar todos

os campos para ver se há anomalias, independentemente das regras de validação de dados que estejam em vigor na época do registro de dados. *Nota*: O valor inválido de 13 para o campo ***Q3Aq02*** apresentado no Exercício 11.2 teoricamente não deveria ser possível com as regras de validação de dados definidas no Access na fase de registro de dados. Todavia, ele é apresentado como exemplo de um valor inválido para fins de exercício.

Células em branco no sistema

Como regra geral, a série de dados não deve conter nenhum espaço em branco. A base amostral e os procedimentos de validação devem permitir todas as respostas possíveis, inclusive a não resposta (em geral, 9, 99 ou 999, dependendo do comprimento do campo). Os espaços em branco estão sujeitos a interpretações equivocadas e podem trazer incerteza sobre os dados. Um espaço em branco pode ser interpretado como ausência de dados ou que o operador de registro de dados tenha cometido um erro, ou esquecido de inserir os dados no caso daquela célula, ou ainda que nenhuma resposta era exigida ou esperada por conta de padrões de salto.

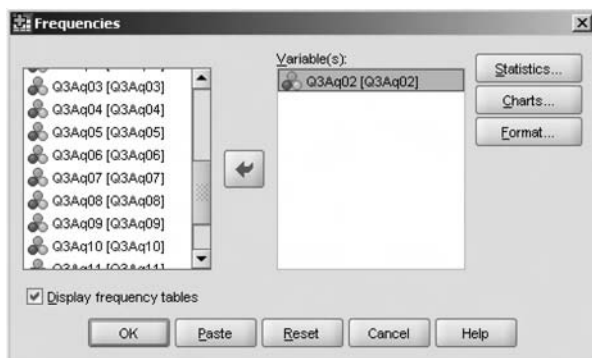
EXERCÍCIO 11.2

Uso do Comando Frequency no SPSS

Este exercício ensina como usar o comando **Frequency** no SPSS:

1. Abra …***\NAEA DATA CLEANING\EXERCISES\DATA_SET_1.SAV***.
2. Selecione **File – Save As**, e salve o arquivo como ***MY_DATA_SET_1.SAV*** em sua pasta ***MY SOLUTIONS***.
3. A partir do menu **Analyze**, selecione **Descriptive Statistics – Frequencies**.
4. A partir da lista de variáveis na janela **Frequencies** que apareceu, selecione a variável ***Q3Aq02*** e clique sobre a seta (ou faça um duplo clique no nome da variável) para trazê-la à lista de variáveis no lado direito (Figura 11.2.A do exercício). *Nota*: Você pode selecionar mais de uma variável por vez.

EXERCÍCIO 11.2 *(continuação)*

FIGURA 11.2.A DO EXERCÍCIO Execução de um Comando Frequency para Encontrar Valores Inválidos

Fonte: Exemplo do autor usando o software SPSS.

5. Clique em **OK**.
6. Os seguintes resultados devem aparecer agora na janela de resultados do SPSS (Figura 11.2.B do exercício). O número de respostas (frequência) para cada valor de item, incluindo valores não inseridos pelo usuário e valores em branco no sistema, é apresentado na coluna **Frequency**. Também são dadas as respectivas porcentagens, porcentagens válidas e porcentagens cumulativas para essas respostas. O exemplo mostra um valor ***13***, que não é uma resposta válida para esse item.

FIGURA 11.2.B DO EXERCÍCIO Valores suspensos para a Variável Q3Aq02

Estatísticas

Q3Aq02

N	Válidos	291
	Em branco	6

Q3Aq02

		Frequência	Percentual	Percentual Válido	Percentual Cumulativo
Válido	A: Lea	1	0,3	0,3	3
	B: Maria	2	0,7	0,7	1,0
	C: Sara	286	96,3	98,3	99,3
	D: Kari	1	0,3	0,3	99,7
	13	1	0,3	0,3	100,0
	Total	291	98,0	100,0	
Em branco	8	2	0,7		
	9	3	1,0		
	System	1	0,3		
	Total	6	2,0		
Total		297	100,0		

Fonte: Exemplo do autor usando o software SPSS.

EXERCÍCIO 11.2 (*continuação*)

7. Retorne à janela **Data View** da folha de dados original do SPSS, destaque a coluna que contém os dados da variável ***Q3Aq02*** e selecione **Edit – Find (CTRL+F)**.
8. Digite ***13*** no campo **Find** e clique em **Find Next**. Esse comando encontra o valor inválido na série de dados que, neste caso, pertence ao aluno Jamap (StudID 2152410).

   No contexto de uma avaliação nacional, a resposta para esse item seria comparada com a resposta dada no caderno de teste e o valor mudado de acordo. Neste exemplo, mude o valor na célula ***Q3Aq02*** desse aluno para ***3*** e salve (**CTRL+S**) a mudança.
9. Faça a mudança apropriada no arquivo ***README.DOCX***, como exibido na Figura 11.2.C do exercício.

FIGURA 11.2.C DO EXERCÍCIO Trecho do Arquivo README.DOCX

Stud ID	Variável	Valor dos dados	Valor reparado
2152410	Q3Aq02	13	3

Fonte: Representação dos autores.

Se você executar novamente o procedimento **Frequency** (etapas 3 e 5), verá que agora não aparece nenhuma listagem para o valor 13 e que as ocorrências da terceira resposta do item (C: Sarah) aumentaram de 286 para 287 na série de dados.

Os exemplos de registro de dados no Capítulo 10 usaram 7 como valor default para itens de múltipla escolha. Como 7 era um valor inválido, um valor 7 para itens de múltipla escolha indicaria que nenhum valor foi registrado pelo digitador.

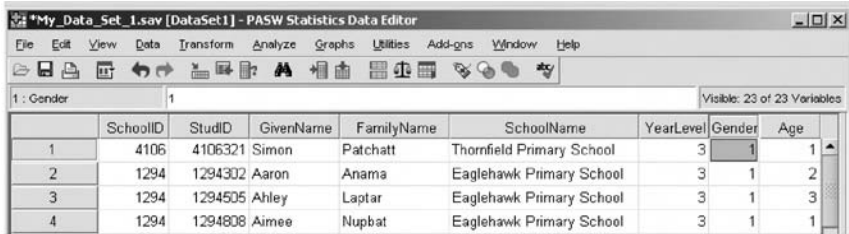
O comando **Frequency** apresentado no Exercício 11.2 pode ser usado para encontrar valores em branco do sistema, de modo que os valores possam, então, ser inseridos nessas células após consulta ao caderno de teste original do aluno (ver Exercício 11.3).

EXERCÍCIO 11.3

Uso do Comando Frequency para Encontrar Valores em Branco

Você pode usar o comando **Frequency** para encontrar valores em branco como se segue:

1. Abra ...***NAEA DATA CLEANING\MY SOLUTIONS\MY_DATA_SET_1.SAV*** (com as mudanças salvas dos exercícios anteriores).
2. Execute o comando **Frequency** (como demonstrado no exercício anterior), dessa vez transferindo todas as variáveis de ***Gênero*** para ***Q3Aq14*** na lista de variáveis.
3. Da Tabela de Frequência de Gênero (Figura 11.3.A do exercício), é possível perceber que essa variável tem um valor em branco do sistema, representado pelo ***1*** que aparece à direita de ***System***. É um de dois valores ausentes especificados nesta tabela; outro valor em branco de usuário é representado pelo ***1*** à direita do ***9*** na primeira coluna.

FIGURA 11.3.A DO EXERCÍCIO **Valores de Gênero em branco**

Gênero

		Frequência	Percentual	Percentual Válido	Percentual Cumulativo
Válido	Homem	147	49,5	49,8	49,8
	Mulher	148	49,8	50,2	100,0
	Total	295	99,3	100,0	
Em branco	9	1	0,3		
	System	1	0,3		
	Total	2	0,7		
Total		297	100,0		

Fonte: Exemplo do autor usando o software SPSS.

4. Para encontrar esse valor em branco na folha de dados (em **Data View**), selecione **Data – Sort Cases**. Na janela **Sort Cases** que aparece agora, selecione a variável ***Gender*** e clique sobre a seta para mover essa variável para a caixa **Sort by**. Clique em ***OK***.
5. O registro com a variável ***Gender*** em branco aparecerá agora como o primeiro registro. O valor em branco deve corresponder ao ***StudID 4106321*** de ***Simon Patchatt*** (Figura 11.3.B do exercício). Se o gênero do aluno não puder ser confirmado, você deve digitar o valor ***9***. Nesse caso, suponha que você tenha verificado o caderno de teste original, que listou ***1*** para gênero e digite o valor ***1*** (para ***Menino***) nesta célula.
6. Salve (**CTRL+S**) as mudanças feitas ao SPSS.
7. Observe a atualização (Figura 11.3.C) em ...***EXERCISE SOLUTIONS\READ ME.DOCX***.

EXERCÍCIO 11.3 *(continuação)*

FIGURA 11.3.B DO EXERCÍCIO Registro do Valor Correto

*My_Data_Set_1.sav [DataSet1] - PASW Statistics Data Editor

File Edit View Data Transform Analyze Graphs Utilities Add-ons Window Help

1 : Gender 1 Visible: 23 of 23 Variables

	SchoolID	StudID	GivenName	FamilyName	SchoolName	YearLevel	Gender	Age
1	4106	4106321	Simon	Patchatt	Thornfield Primary School	3	1	1
2	1294	1294302	Aaron	Anama	Eaglehawk Primary School	3	1	2
3	1294	1294505	Ahley	Laptar	Eaglehawk Primary School	3	1	3
4	1294	1294808	Aimee	Nupbat	Eaglehawk Primary School	3	1	1

Fonte: Exemplo do Autor usando o software SPSS.

FIGURA 11.3.C DO EXERCÍCIO Atualização do README.DOCX

Stud ID	Variável	Valor dos dados	Valor reparado
4106321	Gênero	Dados em branco	1

Fonte: Representação dos autores.

8. Para as demais variáveis com valores em branco ou valores ***7***, digite o código apropriado para resposta em branco (por exemplo, 9 ou 99) e faça as atualizações no documento ***ReadMe***. Você pode comparar suas mudanças com aquelas documentadas na seção de ***Modificações dos Dados*** do ***README.DOCX*** na pasta ***EXERCISE SOLUTIONS***.

Criação de novas variáveis

Os estudos de avaliação nacional podem usar informações fornecidas por outras fontes que não os alunos, professores ou escolas. Entre essas informações, estão o número oficial de identificação, a região administrativa da escola e se a escola participou de um projeto-piloto específico. Algumas dessas informações podem ser fornecidas pelo Ministério da Educação, por um sistema de gerenciamento de informações educacionais. Outras variáveis de interesse para a equipe da avaliação podem ser variáveis derivadas, não diretamente coletadas junto aos alunos, seus professores ou escolas, mas obtidas como uma combinação dos elementos de dados disponíveis nos cadernos.

Mesmo que a série de dados seja criada com o Access, as variáveis derivadas podem ser computadas no SPSS. As Partes II e IV deste vo-

lume fornecem diversos exemplos sobre a criação de variáveis no SPSS, usando os comandos de menu **Transform – Compute Variable...**, que podem facilmente ser adaptadas para atender a necessidades específicas, tais como criar um índice do nível de instrução parental que se baseie nos níveis de instrução mais elevados alcançados pela mãe e pelo pai.

A criação de novas variáveis pode levar a erros. É melhor evitar manipular muitos arquivos e registros. Quando variáveis derivadas são criadas no SPSS, é possível economizar um tempo considerável ao aplicar um comando (que pode ser revertido) a muitos registros.

CAPÍTULO 12 IMPORTAÇÃO E FUSÃO DE DADOS

No Capítulo 10, foram apresentadas rotinas para minimizar os erros de registro de dados usando o Access. A Parte II abordou a criação das variáveis derivadas usando os comandos de menu **Transform – Compute Variable** no **SPSS (Statistical Package for the Social Sciences)**. Com essas rotinas terminadas, se as variáveis adicionais tiverem sido criadas fora do Access, é interessante importar os arquivos de volta ao Access, de modo a permitir a fusão dos dados. Este capítulo descreve o processo de exportação de dados do SPSS para o Access e fornece algumas rotinas úteis de verificação.

OS PERIGOS DA TRANSFERÊNCIA DE DADOS ENTRE PROGRAMAS

Sempre é preciso tomar cuidado ao se transferirem dados entre arquivos ou uni-los de fontes diferentes, porque podem ocorrer erros. Esses erros podem ser implícitos ou explícitos. Erros implícitos surgem porque os programas armazenam ou codificam dados de maneira diferente e, com isso, alguns dados podem ser irrevogavelmente perdidos ou alterados no processo de transferência. Um erro comum ocorre quando o tipo de item para um campo de dados em um aplicativo difere daquele em outro aplicativo. Por exemplo, alguém pode escolher armazenar determinados dados numéricos como texto, de modo que os dígitos sejam armazena-

dos exatamente como foram digitados. Esse método é bastante usado para manter a integridade de um número identificador (ID) que começa com 0. Entretanto, o aplicativo para o qual esses dados são exportados pode registrar os dígitos nos campos e armazenar os números ID como dados numéricos. Consequentemente, os dados são armazenados como números e o dígito 0 do começo do número ID é suprimido.

Os dados também podem ser perdidos na transferência se houver diferença no comprimento do campo para artigos de itens entre programas. Por exemplo, se o aplicativo original tiver um comprimento de campo de 15 caracteres e o aplicativo que recebe os dados, um comprimento de campo de somente 5 caracteres, qualquer dado acima de 5 caracteres será perdido. Questões relacionadas à consistência de nomes de campo, aplicativos que não aceitam determinados caracteres nos nomes de campo e a consistência da codificação (por exemplo, como os valores ausentes são armazenados) também são oportunidades para que um erro seja inserido nos dados.

Os erros de natureza explícita são tipicamente produto de erro humano. Excluir dados acidentalmente, inserir registros nos campos errados e transferir dados parcialmente são exemplos de erros explícitos com os dados e, quanto mais vezes os dados forem transferidos entre programas, maior é a probabilidade de ocorrência de tais erros. Por essas razões, as rotinas de importação e exportação devem ser executadas com cuidado e apenas quando forem absolutamente necessárias.

EXPORTAÇÃO DE DADOS DO SPSS PARA O ACCESS

O SPSS tem uma função que exporta dados para um banco de dados Access. Para os objetivos do Exercício 12.1, foi criado um arquivo SPSS com todas as correções necessárias feitas aos erros nos dados brutos que foram descobertos no Capítulo 11. O arquivo corrigido está localizado em ***…\NAEA DATA CLEANING\EXERCISE SOLUTIONS\DATA_SET_1_SOLUTION. SAV***.

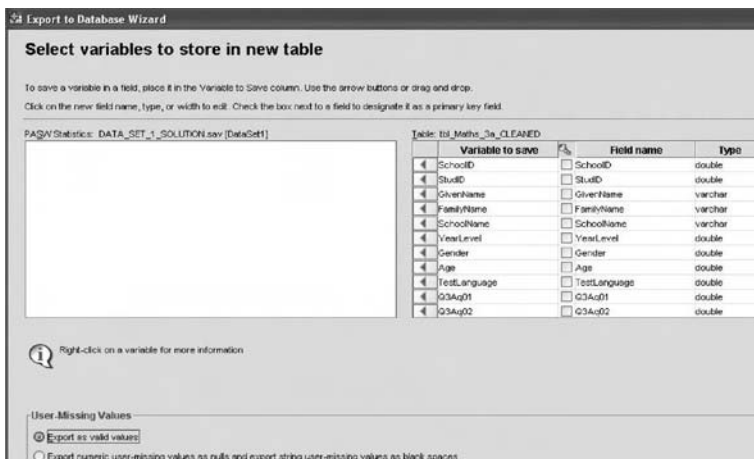
Nota: No caso de importar dados de outra fonte para o Access, é preciso prestar atenção para que os nomes de campo não contenham espaços ou caracteres especiais (por exemplo, *, &, $). Se houver espaços ou caracteres especiais, eles devem ser substituídos pelo caractere traço baixo

EXERCÍCIO 12.1

Exportação de Dados do SPSS Para o Access

O exercício a seguir demonstrará como exportar dados do SPSS para o Access:

1. Abra ...***\NAEA DATA CLEANING\EXERCISE SOLUTIONS\DATA_SET_1_SOLUTION.SAV***.
2. Na barra de ferramentas, escolha **File – Export to Database**.
3. A partir da caixa **ODBC Data Sources**, assinale **MS Access Database**, e clique em **Next** (ou faça um duplo clique em MS Access Database).
4. Na tela **ODBC Driver Login**, procure a base de dados que você criou antes (...\ ***MY SOLUTIONS\MATHS_3A_DATA.ACCDB***). Clique em **Open**, e então clique em **OK**.
5. Na tela **Choose how to export the data**, selecione a última caixa: **Create a new table.**
6. Na caixa ***Name***, digite ***TBL_MATHS_3A_DATA_CLEANED***. Em seguida, clique em **Next**.
7. Na tela **Select variables to store in new table**, destaque todas as variáveis na caixa à esquerda (**CTRL+A**). Clique em uma das setas na tabela à direita para trazer todas as variáveis para a caixa ***Table: TBL_MATHS_3A_DATA_CLEANED*** (Figura 12.1.A do exercício).

FIGURA 12.1.A DO EXERCÍCIO Seleção de Variáveis para Exportar

Fonte: Exemplo do autor usando o software SPSS.

8. Clique em **Next** e, em seguida, em **Finish**.

O SPSS exportou os dados para o Access e criou a nova tabela, ***TBL_MATHS_3A_DATA_CLEANED***, e essa tabela agora aparece no menu **All Access Objects** em seu banco de dados Access.

(_), que é permitido. Como o SPSS não permite esses caracteres em seus nomes de campo, você não deve encontrar esse problema ao exportar e importar dados entre o SPSS e o Access.

IMPORTAÇÃO DE OUTROS DADOS RELACIONADOS

Como já observado, algumas informações importantes não coletadas no teste em papel do aluno sobre a escola, o sistema ou os alunos podem ser armazenadas em um arquivo central oficial. Esses dados podem facilitar comparações de desempenho estadual ou regional, ou incluir outras informações importantes relativas aos grupos. Em alguns países, por exemplo, as informações sobre os pais ou os antecedentes do aluno podem ser mantidas em bancos de dados oficiais de departamentos centrais.

O Exercício 12.2 mostra como esses dados podem ser importados para o Access e como usar as consultas (*queries*) para vincular dados de

EXERCÍCIO 12.2

Importação de Dados da Escola para o Access

As etapas a seguir mostrarão como importar dados da escola do Excel para o Access:

1. Abra …***NAEA DATA CLEANING\MY SOLUTIONS\MATHS_3A_DATA.ACCDB*** (com as alterações do exercício anterior salvas).
2. Na opção **External Data** selecione **Excel** da seção **Import**.
3. Clique no botão **Browse** e navegue até …***NAEA DATA CLEANING\EXERCISES\SCHOOLS.XLSX***.
4. Destaque a planilha ***SCHOOLS.XLSX*** e clique em **Open**. Em seguida, clique em **OK** para importar os dados para uma nova tabela do Access.
5. Destaque ***Sheet1*** e em seguida clique em **Next**.
6. Deixe a caixa **First row contains column headings** assinalada e clique em **Next**.
7. A tela seguinte permite que você especifique informações para os dados que está importando. Para as finalidades deste exercício, clique apenas em **Next**.
8. Essa tela permite que você faça os ajustes preliminares para essa tabela de dados. Clique em **Choose my own Primary Key** e selecione ***SchoolCode*** no menu suspenso. Em seguida, clique em **Next**.
9. Salve a tabela como ***tbl_Schools***. Em seguida, clique em **Finish**. Sua tabela de dados importados sobre a escola aparecerá agora na seção **Tables** do menu **All Access Objects**.

tabelas diferentes. Neste exemplo, os outros dados a serem importados e vinculados se relacionam às escolas e são armazenados em um arquivo central do Excel chamado ***SCHOOLS.XLSX***. O campo ***SchoolName*** deste arquivo pode também ser usado para todas as finalidades de relatórios oficiais que pedem que o nome da escola seja anotado corretamente (por exemplo, para imprimir o nome da escola no certificado de teste de um estudante), no lugar do campo ***SchoolName*** na tabela dos dados de resposta do aluno, que pode ser grafado errado pelo aluno e, por isso, deve ser usado apenas para fins de verificação.

Depois que todos os dados a serem consolidados ou interrogados forem importados no formato tabela para o Access, é possível criar consultas para procurar informações, criar novas tabelas com informações específicas ou realizar outras investigações sobre os dados para verificar seu conteúdo e qualidade. A seção a seguir descreve dois processos essenciais de limpeza de dados. O primeiro descreve a fusão dos dados de dois arquivos, um processo que pode levar muito tempo e mostrar-se suscetível a erros, usando outros programas de software como o Excel. Portanto, é extremamente importante criar um arquivo único para servir como única fonte de dados para todas as análises nacionais de avaliação nacional. A segunda seção descreve como usar o Access para procurar registros duplicados. Os digitadores (e, eventualmente, os operadores do scanner) às vezes se distraem e inserem, de forma acidental, a mesma informação duas vezes. A menos que seja usada uma rotina específica para verificar a existência de duplicações, essa forma de problema de limpeza de dados é com frequência difícil de detectar.

FUSÃO DE DADOS DE TABELAS DIFERENTES USANDO CONSULTAS DO ACCESS

Como os testes em papel ou folhas de resposta dos alunos contêm relativamente pouca informação sobre antecedentes que poderiam ser úteis para os formuladores de políticas interessados nos resultados de uma avaliação nacional, pode ser necessário ter acesso a outras fontes de informação sobre escolas e alunos.

Os exercícios anteriores descreveram o processo para se importarem duas tabelas para o Access: (a) a tabela modificada com os dados das respos-

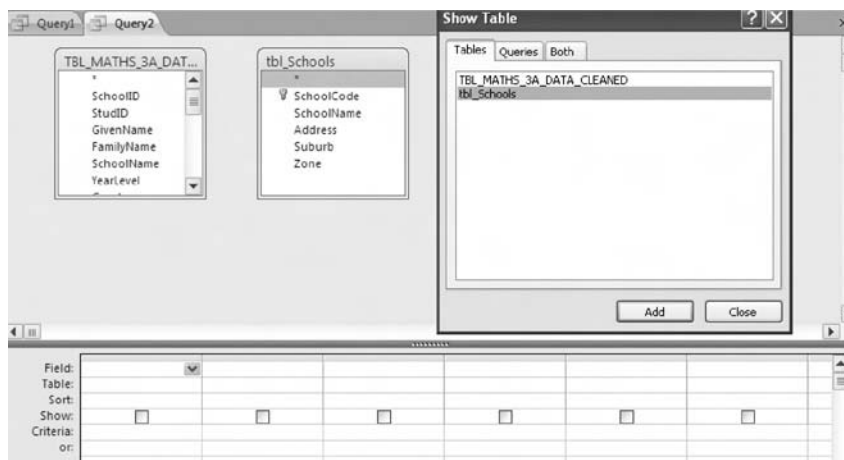
tas do aluno após a limpeza de dados ***(TBL_MATHS_3A_DATA_CLEANED)*** e (b) uma tabela que inclui informações sobre a escola ***(tbl_Schools)***. Essas tabelas têm um campo em comum: o identificador original da escola, rotulado de ***SchoolID*** na primeira tabela e de ***SchoolCode*** na segunda. O Exercício 12.3 mostra agora como consolidar esses arquivos.

EXERCÍCIO 12.3

Criação de uma Consulta Simples no Access

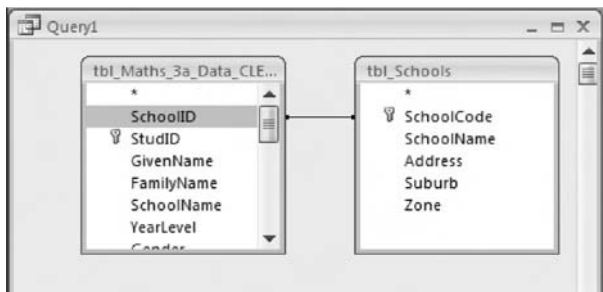
As etapas a seguir criarão uma consulta simples no Access:

1. Abra ...***\NAEA DATA CLEANING\MY SOLUTIONS\MATHS_3A_DATA.ACCDB*** (com as alterações do exercício anterior salvas).
2. Na opção **Create** selecione **Query Design**. O Access apresenta então uma caixa de diálogo chamada **Show Table**. A função desta caixa é permitir que você selecione as tabelas que deseja incluir na consulta. (Quando se tornar mais proficiente no uso do Access, poderá ter tabelas múltiplas e combinações de tabelas e de consultas em designs mais complexos.)
3. Selecione ***TBL_MATHS_3A_DATA_CLEANED*** e clique em **Add** (veja a Figura 12.3.A do exercício). Repita o processo para adicionar ***tbl_Schools*** à consulta e, então, **Close.** A área de trabalho de consultas tem duas tabelas, cada qual com uma lista das variáveis presentes na tabela. As barras de rolagem permitem que você faça a rolagem para baixo. A área de trabalho e os tamanhos da tabela podem ser alterados colocando o cursor nas bordas das tabelas e clicando e arrastando.

FIGURA 12.3.A DO EXERCÍCIO Adicionando Tabelas à Consulta

Fonte: Exemplo do autor usando o software Access.

EXERCÍCIO 12.3 *(continuação)*

4. Na tabela ***TBL_MATHS_3A_DATA_CLEANED***, selecione a variável ***SchoolID***. Observe que, como os dados contidos nessas duas tabelas vieram de fontes diferentes, não têm exatamente o mesmo nome da variável (***SchoolID*** e ***SchoolCode***). Entretanto, contêm a mesma informação em idêntico formato. Ambos são dados numéricos. Embora seja preferível usar nomes comuns para as variáveis, isso nem sempre é possível, porque às vezes as séries de dados são mantidas por agências diferentes.
5. Consolide as tabelas ao clicar e arrastar a variável ***SchoolID*** em ***TBL_MATHS_3A_DATA_CLEANED*** até a variável ***SchoolCode*** em ***tbl_Schools*** e então solte o mouse (veja a Figura 12.3.B do exercício).

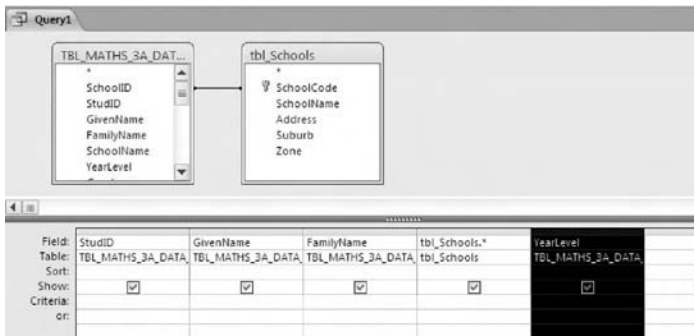
FIGURA 12.3.B DO EXERCÍCIO Consolidação de Tabelas

Fonte: Exemplo do autor usando o software Access.

A linha entre ***SchoolID*** e ***SchoolCode*** indica que essas variáveis foram selecionadas como o critério que une as duas tabelas. Ambas as tabelas foram vinculadas e qualquer outro dado que esteja disponível em outra série de dados pode agora ser combinado selecionando-se os dados de cada tabela e arrastando-os para o espaço de trabalho abaixo ou clicando duas vezes sobre ele.

6. Faça um duplo clique nas seguintes variáveis de ***TBL_MATHS_3A_DATA_CLEANED***: ***StudID***, ***GivenName***, ***FamilyName***, ***e Yearlevel***. *Nota*: Você pode também selecionar e arrastar variáveis múltiplas com uma ação usando a tecla shift enquanto seleciona os nomes das múltiplas variáveis e, em seguida, arrastar os nomes destacados para o espaço de trabalho. As funcionalidades usuais de arrastar e soltar do Microsoft aplicam-se ao Access.
7. Inclua todas as variáveis de ***tbl_Schools***. Faça um duplo clique no asterisco acima da variável ***SchoolCode*** em ***tbl_Schools***, o que levará todas as variáveis para a tabela de consultas. Essas variáveis devem agora aparecer nos campos abaixo e a fileira chamada **Table** indicará a fonte dos dados (veja a Figura 12.3.C do exercício). As informações da escola vêm da tabela ***tbl_Schools*** e as informações dos alunos vêm de ***TBL_MATHS_3A_DATA_CLEANED***. Selecione as informações da escola a partir de ***tbl_Schools*** porque é uma fonte mais fidedigna para informações sobre a escola do que ***TBL_MATHS_3A_DATA_CLEANED***, que foi extraída das capas dos cadernos de teste.

EXERCÍCIO 12.3 *(continuação)*

8. Destaque a coluna ***YearLevel*** dos campos na Figura 12.3.C do exercício clicando na pequena caixa cinza acima do nome do campo. Mantenha o cursor na pequena caixa cinza, de modo que ele se transforme em uma seta branca, clique e arraste essa coluna à posição de fim (após as variáveis **tbl_Schools***). Essa ação garantirá que a variável **YearLevel** seja mostrada no final da folha de dados resultante.

FIGURA 12.3.C DO EXERCÍCIO Variáveis de Consulta

Fonte: Exemplo do autor usando o software Access.

9. Se necessário, clique sobre um espaço aberto para remover o destaque.
10. Execute a consulta clicando no ícone vermelho **!** na barra de ferramentas do Access. A folha de dados resultante deve ser parecida com aquela contida na Figura 12.3.D do exercício. O resultado da consulta fornece um registro por fileira com todos os dados conhecidos sobre o aluno em um único arquivo. Esse arquivo pode, então, ser interrogado para a limpeza final antes de ser exportado para os analistas de dados como uma série de dados limpa.

FIGURA 12.3.D DO EXERCÍCIO Resultado da Pergunta

Query1

StudID	GivenName	FamilyName	SchoolCo	SchoolName	Address	Suburb	Zone	YearL
4106101	Dylan	Boxall	4106	Thornfield Prin	Bourke Road	Thornfield	4	
4002410	Nathaniel	MacDonald	4002	St Margaret's P	1001 Day Stree	Ambervale	3	
4106716	Ellen	Knught	4106	Thornfield Prin	Bourke Road	Thornfield	4	
4002309	Nathan	Kummuhp	4002	St Margaret's P	1001 Day Stree	Ambervale	3	
4106431	Taj	Trapp	4106	Thornfield Prin	Bourke Road	Thornfield	4	
4106909	Dylan	Davuap	4106	Thornfield Prin	Bourke Road	Thornfield	4	
4106936	Emma	Paponja	4106	Thornfield Prin	Bourke Road	Thornfield	4	
4106404	Sean	Caughy	4106	Thornfield Prin	Bourke Road	Thornfield	4	
4106303	Sara	Carpton	4106	Thornfield Prin	Bourke Road	Thornfield	4	
3965320	Max	Watt	3965	Southharbour I	1 Harbour Drive	South Harbou	3	
4002107	Nakeya	Hoppman	4002	St Margaret's P	1001 Day Stree	Ambervale	3	
3965219	Makyla	Upaac	3965	Southharbour I	1 Harbour Drive	South Harbou	3	

Fonte: Exemplo do autor usando o software Access.

11. Selecione o **Office Button – Save** e salve a consulta como ***qry_student_&_school_data_combined*** e clique em **OK**.
12. Observe que sua consulta recém-criada aparece agora como um ícone no menu **All Access Objects.**

Um número limitado de variáveis foi usado no Exercício 12.3 para descrever o processo de combinação de séries de dados. Para uma avaliação nacional, geralmente seriam usadas muito mais variáveis derivadas dos dados sobre os alunos, pais, professores e questionário da escola.

CONTROLE DE VERSÃO

Cada vez que se fizer uma mudança nos dados por meio de procedimentos de validação, verificação ou gerenciamento, será criada uma nova versão da série de dados. Embora nomes intrínsecos tenham sido usados para cada versão dos dados modificados, somente o arquivo final de exportação deve ser usado para análises futuras.

Por isso, é importante manter um registro completo do caminho que foi seguido para desenvolver os dados finais e um registro dos passos intermediários e arquivos que foram criados para se produzir a série de dados final e limpa.

O arquivo ***README.DOCX*** fornece o veículo para essa documentação. Esse arquivo é atualizado para gravar o caminho da série de dados final, que é importante porque as pessoas têm de ser impedidas de trabalhar em versões diferentes da fonte de dados e, com isso, produzir resultados diferentes.

SEGURANÇA DOS DADOS

Questões de confidencialidade e de segurança são, sem dúvida, importantes na condução de uma avaliação nacional. Portanto, é crucial manter os dados dessas avaliações o mais seguros possível, por questões de confidencialidade e para impedir que os dados sejam alterados (inadvertida ou intencionalmente) por aqueles que tenham acesso a eles. Quando os dados estão no formato eletrônico, é importante pensar em definir níveis de acesso aos dados em rede e em um computador individual. Além disso, o banco em que os dados são armazenados deve ter segurança, que pode ser implementada de duas formas distintas, embora não mutuamente excludentes: pela aplicação de uma senha do banco de dados e pelo acréscimo de segurança no nível de usuário.

Aplicação de uma senha de banco de dados

Quando uma senha é configurada para um banco de dados, os usuários serão alertados para inseri-la antes que possam usar o aplicativo. A função de senha restringe o acesso ao sistema àqueles com conhecimento da senha. Em sua forma mais básica, cada banco de dados pode ter uma senha. A definição de uma senha para um banco de dados Access requer que ele seja aberto no modo de uso exclusivo. Para abrir o banco de dados para uso exclusivo, feche o banco e, em seguida, reabra-o usando as instruções fornecidas na mensagem de advertência (Figura 12.1).

Uma vez que o banco de dados esteja aberto de forma exclusiva, a senha pode ser configurada clicando-se em **Set Database Password** na aba **Database Tools**, inserindo a senha desejada nas caixas de texto e clicando em **OK**. Desse ponto em diante, o Access alertará o usuário para a necessidade de uma senha antes de permitir que o banco de dados seja aberto.

Adição de segurança em nível de usuário ao banco de dados

A adição de níveis distintos de permissão, ou segurança em nível de usuário, a um banco de dados é um modo eficaz de restringir o uso e a manipulação dos dados a determinados usuários do sistema. Por exemplo, indivíduos cuja única tarefa consista em inserir dados em uma ferramenta de registro de dados não necessitam ter acesso a nenhuma das funcionalidades que permitam que a modificação do desenho deste ou de qualquer outro objeto do banco de dados. Logo, a segurança em nível de usuário deve ser ajustada para impedir que esses indivíduos modifiquem o banco de dados de qualquer maneira que seja estranha às tarefas que foram incumbidos de realizar.

A definição de segurança em nível de usuário deve ser uma das últimas ações no desenho de um banco de dados, porque, depois de sua aplicação, pode ser difícil fazer modificações adicionais no sistema, e os usuários precisarão ter acesso aos novos objetos criados. A aplicação desse tipo de segurança deve ser feita de maneira organizada, porque alguém pode facilmente ficar excluído do sistema ao se definirem níveis

FIGURA 12.1

Mensagem de Advertência do Uso Exclusivo

Para definir ou remover a senha do banco de dados, é necessário que ele esteja aberto para uso exclusivo.

Para abrir o banco de dados de forma exclusiva, feche-o e reabra-o clicando no botão Microsoft Office e usando o comando Abrir. Na caixa de diálogo abrir, clique na seta ao lado do botão Abrir e selecione Abrir Exclusivo.

Fonte: Mensagem de advertência do software Access.

de usuário. Esse problema pode ser evitado com a criação de uma cópia backup do banco de dados sem proteção de senha antes do início desse processo. O backup deve ser armazenado separadamente até que a adição da segurança em nível de usuário ao banco de dados original tenha sido realizada com sucesso. Nesse estágio, a cópia backup sem senha deve ser eliminada.

No Access, a segurança em nível de usuário pode ser adicionada a um banco de dados clicando-se em **Users and Permissions – User Level Security Wizard** na aba **Data-base Tools** e seguindo-se o processo passo a passo mostrado pelo Assistente do Aplicativo. Como medida extra, uma maneira eficaz de se manter a par das mudanças em curso no processo de instalação da segurança é pressionar **CTRL+Print Scrn** a cada estágio da instalação. Essa ação copia a janela atual, que, então, pode ser colada em um documento Word.

DADOS DUPLICADOS

Este capítulo aborda a questão dos dados duplicados – em especial, como verificar a existência de identificadores duplicados (IDs) e registros duplicados.

USANDO O ACCESS PARA VERIFICAR A EXISTÊNCIA DE IDS DUPLICADOS

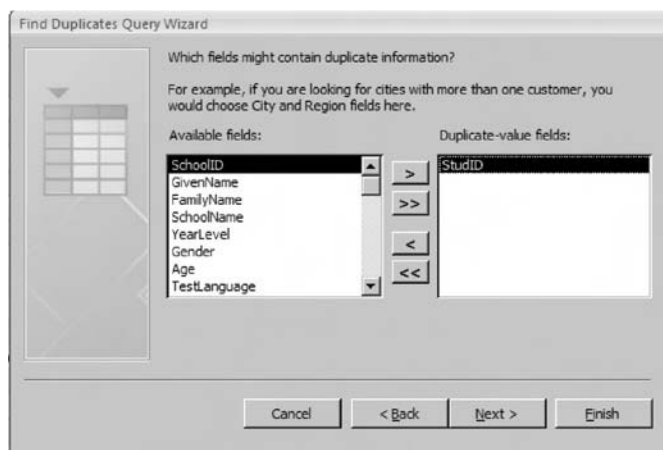
É muito fácil inserir o registro de um aluno duas vezes em um arquivo de dados. Se a ação não for detectada, os dados extras distorcerão os resultados. Os dados que incluem o ID de um aluno devem ser verificados para assegurar que cada aluno tenha somente um registro. Essa verificação aplica-se mesmo que a equipe de avaliação nacional tenha criado IDs originais, porque o pessoal para registro dos dados pode inadvertidamente ter duplicado um ou mais registros. Embora as regras de validação criadas em exercícios anteriores para a variável ***StudID*** não permitissem a criação de IDs duplicados, recomenda-se empregar os seguintes procedimentos como um mecanismo de verificação. O Exercício 13.1 mostra como usar rotinas do Access para verificar a existência de IDs duplicados.

EXERCÍCIO 13.1

Como Gerar uma Consulta para "Encontrar Duplicatas" no Access

As seguintes etapas permitem que você use rotinas do Access para verificar a existência de IDs duplicados:

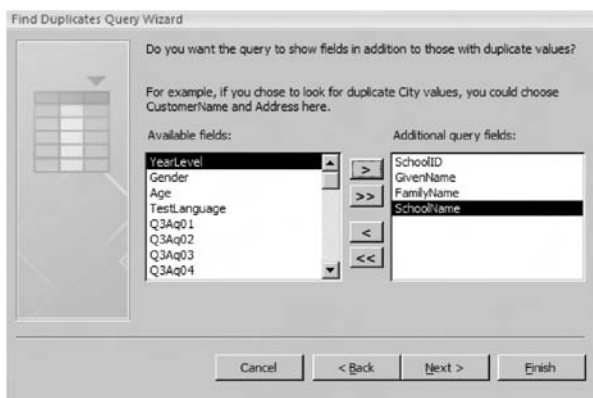
1. Abra …***\NAEA DATA CLEANING\MY SOLUTIONS\MATHS_3A_DATA.ACCDB*** (com as alterações do exercício anterior salvas).
2. Na opção **Create**, selecione **Query Wizard** na seção **Other**. O Access apresenta então uma caixa de diálogo chamada **New Query**. Selecione **Find Duplicates Query Wizard**, e então clique em **OK**.
3. O Access então perguntará em que tabela você deseja procurar campos de valores duplicados. Nesse caso, destaque a tabela ***TBL_MATHS_ 3A_DATA_CLEANED***, e então clique em **Next**.
4. Da lista de campos disponíveis à esquerda (como apresentado na Figura 13.1.A do exercício), destaque os campos em que você desconfia que os dados possam estar duplicados, nesse caso ***StudID***. Transfira-os para a caixa à direita usando o sinal **>** entre as caixas e, então, clique em **Next**.

FIGURA 13.1.A DO EXERCÍCIO   Campos com Valores Duplicados

Fonte: Exemplo do autor usando o software Access.

A caixa de diálogo do Access pedirá que você selecione os campos que deseja incluir no relatório dos valores que forem encontrados pela consulta.

5. Selecione ***SchoolID, GivenName, FamilyName*** e ***SchoolName*** (Figura 13.1.B do exercício), porque permitirão identificar com facilidade qualquer registro que precise de correção, e então clique em **Next**. O Access recomendará um nome para a consulta (nesse argumento, ***Encontrar duplicatas para TBL_MATHS_3A_DATA_CLEANED***).

EXERCÍCIO 13.1 *(continuação)*

FIGURA 13.1.B DO EXERCÍCIO **Campos Adicionais da Consulta**

Fonte: Exemplo do autor usando o software Access.

6. Selecione **View the results** e então **Finish**.

BUSCA DE REGISTROS DUPLICADOS

A realização de uma consulta para encontrar eventual duplicação em uma tabela pode retornar um ou mais registros duplicados quando os dados tiverem sido inseridos incorretamente em diversas ocasiões. Essa situação pode ocorrer quando um digitador perde a concentração e insere dados do mesmo caderno duas vezes ou quando os cadernos já tabulados são colocados acidentalmente na pilha dos não tabulados e inseridos de novo. Observe que os dados apresentados nas Figuras 13.1, 13.2, 13.4 e 13.5 são de uma avaliação fictícia. Eles são usados para demonstrar as saídas de uma consulta a dados duplicados no Access. Os dados fictícios foram usados nesses casos porque a variável StudentID em nossos dados não permitiria a ocorrência de valores duplicados (e assim uma consulta sobre dados duplicados baseada no StudentID retornaria um valor nulo).

O Exercício 13.1 não teve nenhum ID duplicado porque ***StudID*** foi definido como chave primária (e dados duplicados não são permitidos no campo de chave primária) e, portanto, a consulta do exercício não

encontrou nenhum registro que atendesse aos critérios da busca. Para um exemplo de como as duplicatas são exibidas, veja a Figura 13.1.

Os resultados da Figura 13.1 sugerem que os dados foram registrados por engano. Quando uma consulta retorna uma duplicata, é preciso verificar a validade de ambos os registros. Se os padrões de resposta do aluno forem idênticos, é altamente provável que o registro seja duplicado. Os registros, entretanto, devem ainda ser comparados com as fontes originais de dados: os testes em papel do aluno. Um registro do erro no ***README.DOCX*** é exibido na Figura 13.2 com a correção subsequente.

FIGURA 13.1

Registros Duplicados Identificados

Find duplicates for tbl_National_Assessment_Example

UniqueID	StudentID	Given_Name	Family_Name	School_Cod	School_Name
2	510	Paul	Nguyen	99	Park St School
1	510	Paul	Nguyen	99	Park St School
(New)					

Record: 1 of 2 No Filter Search

Fonte: Exemplo do autor usando o software Access.

FIGURA 13.2

Documentação da Correção de Erros no ID do Aluno

ID Original	ID Aluno	Variável	DataValue	Valor Reparado
2	510	Registro Completo	Registro Duplicado	Registro Excluído

Fonte: Representação dos autores.

Para excluir um registro, selecione-o clicando na fileira que contém os dados a serem suprimidos. Na opção **Home**, selecione **Delete** na seção **Records**. Tome bastante cuidado nesse processo. O Access não permite **Undo** de uma exclusão. Para minimizar exclusões acidentais, o Access perguntará se você deseja excluir o registro (ver Figura 13.3). Clique em **Yes** para excluir o registro.

A consulta **Find Duplicates** também mostra se o mesmo ***StudID*** foi inserido para dois alunos (ver Figura 13.4). Essa situação pode ocorrer quando um analista usa uma rotina incorreta de copiar e colar ou quando um valor foi alterado por engano. A Figura 13.5 mostra como fazer a modificação em ***README.DOCX***.

FIGURA 13.3

Exclusão de um Registro

Fonte: Mensagem de advertência do software Access.

FIGURA 13.4

Mesmo ID de Aluno para Dois Alunos

Find duplicates for tbl_National_Assessment_Example

UniqueID	StudentID	Given_Name	Family_Name	School_Code	School_Name
4	755	Lee	Pillar	85	Riverview Primary School
3	755	Lee	Papillo	85	Riverview Primary School
(New)					

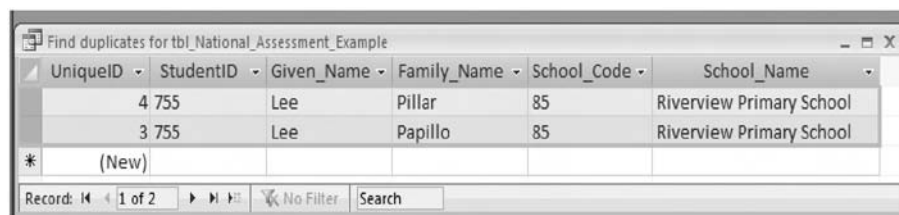
Record: 1 of 2 No Filter Search

Fonte: Exemplo do autor usando o software Access.

FIGURA 13.5

Documentação da Correção de Erros no ID do Aluno

ID Original	ID Aluno	Variável	Valor do Dado	Valor Reparado
4	755	ID Aluno	755	756

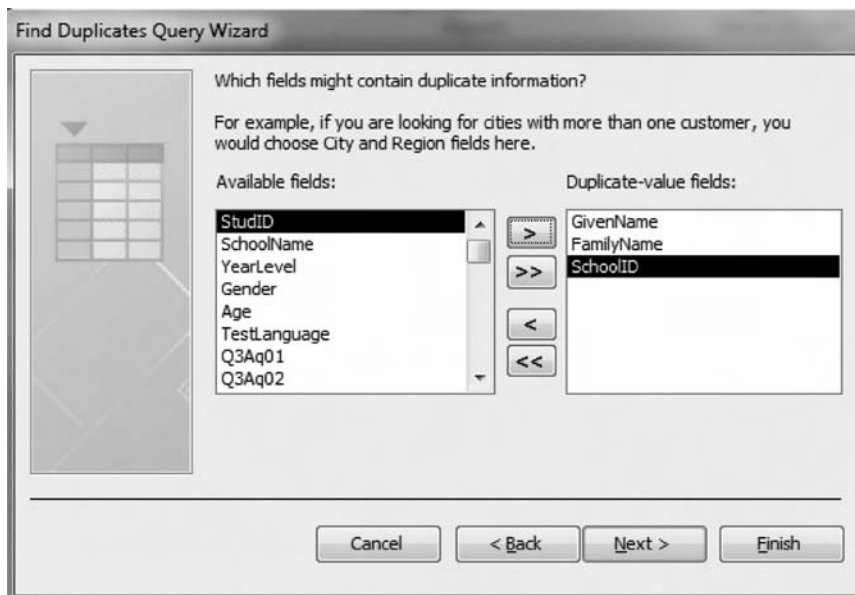
Fonte: Representação dos autores.

EXERCÍCIO 13.2

Uso de uma Consulta para Encontrar Duplicatas para Localizar Nomes Duplicados de Alunos

Este exercício demonstra como usar a consulta **Find duplicates** no Access:

1. Abra ...***MY SOLUTIONS\MATHS_3A_DATA.ACCDB*** (com as mudanças salvas dos exercícios anteriores).
2. Na opção **Create**, selecione **Query Wizard** na seção **Other**. O Access apresenta então uma caixa de diálogo chamada **New Query**. Selecione **Find Duplicates Query Wizard**, e então clique em **OK**.
3. Selecione ***TBL_MATHS_3A_DATA_CLEANED*** e clique em **Next**.
4. Selecione ***GivenName, FamilyName*** e ***SchoolID*** (Figura 13.2.A do exercício). Em seguida, clique em **Next**.

FIGURA 13.2.A DO EXERCÍCIO **Campos com Valores Duplicados**

5. Na tela seguinte, selecione ***StudID*** e ***SchoolName*** como as variáveis que você quer no relatório (ver Figura 13.2.B do exercício). Essa ação permitirá identificar com facilidade a existência de nomes duplicados. Em seguida, clique em **Next**.
6. Nomeie essa consulta como ***Find duplicates for TBL_MATHS_3A_DATA_CLEANED_names***. Selecione, então, **View the results** e clique em **Finish**. O relatório

EXERCÍCIO 13.2 *(continuação)*

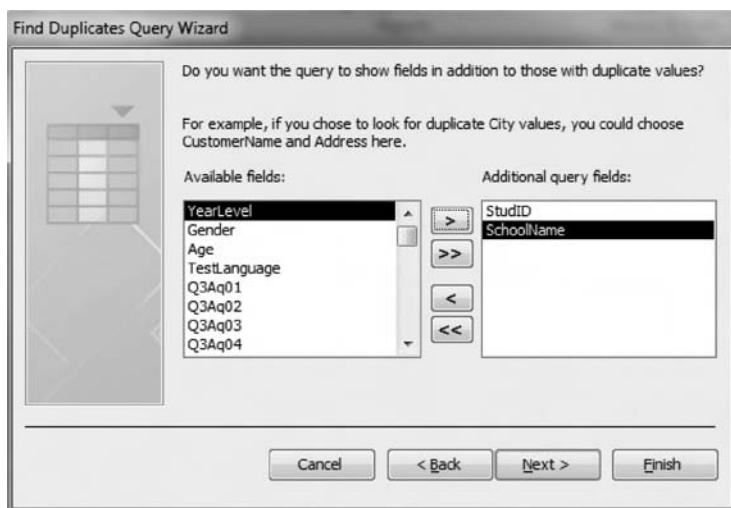
FIGURA 13.2.B DO EXERCÍCIO Campos Adicionais da Consulta

Fonte: Exemplo do autor usando o software Access.

FIGURA 13.2.C DO EXERCÍCIO Resultado da Consulta

GivenName	FamilyNam	SchoolID	StudID	SchoolName
Jack	Crokar	3870	3870204	Oxenford State School
Jack	Crokar	3870	3870305	Oxenford State School
*				

Fonte: Exemplo do autor usando o software Access.

do Access (ver Figura 13.2.C do exercício) mostra que esse arquivo de dados pode ter um registro duplicado, porque dois alunos da mesma escola têm o mesmo nome e receberam IDs de aluno diferentes. O digitador deve verificar os cadernos de teste originais ou a lista de alunos na escola em questão para ver se, de fato, dois alunos com o mesmo nome fizerem o teste ou se um dos registros é um erro de duplicação. Se o registro tiver um erro e os dados estiverem duplicados, a tabela dos dados no banco de dados do Access deve ser corrigida.

7. Abra ***TBL_MATHS_3A_DATA_CLEANED*** em seu banco de dados.
8. Para encontrar os registros, selecione **Find** na opção **Home** (**CTRL+F**) e digite o número ***3870204*** na caixa de texto **Find**. Clique em **Find Next**.

EXERCÍCIO 13.2 (*continuação*)

O Access localizará o ID do aluno dos arquivos de dados, e as duas entradas com o mesmo nome ficarão visíveis (Figura 13.2.D do exercício). Há duas razões possíveis para dois alunos com o mesmo nome na mesma escola: ou dois alunos na amostra da avaliação nacional têm o mesmo nome, ou ocorreu um erro no registro e os dados do aluno foram inseridos duas vezes.

FIGURA 13.2.D DO EXERCÍCIO Nomes Duplicados Observados

SchoolID	StudID	GivenName	FamilyNam	SchoolName	YearLevel
3870	3870204	Jack	Crokar	Oxenford State School	
3870	3870305	Jack	Crokar	Oxenford State School	

Fonte: Exemplo do autor usando o software Access.

O digitador deve verificar os registros da escola ou os cadernos de teste originais. Se for constatado que dois alunos têm o mesmo nome, cada um deles deve ser facilmente identificado. Você pode distinguir entre os dois alunos adicionando uma letra correspondente ao segundo nome de um aluno (como JohnC para John Charles) ou adicionando um número a cada primeiro nome. A correção deve ser feita na tabela. Não deve ser feita na consulta.

9. Em ***TBL_MATHS_3A_DATA_CLEANED***, digite o número ***1*** após k em Jack no primeiro registro. Faça o mesmo com o ***2*** no segundo registro (ver Figura 13.2.E do exercício).

FIGURA 13.2.E DO EXERCÍCIO Como Diferenciar Nomes Duplicados

SchoolID	StudID	GivenName	FamilyNam	SchoolName	YearLevel	Gender
3870	3870204	Jack1	Crokar	Oxenford State School	3	1
3870	3870305	Jack2	Crokar	Oxenford State School	3	2

Fonte: Exemplo do autor usando o software Access.

10. Registre as duas mudanças no README.DOCX (Figura 13.2.F do exercício).

FIGURA 13.2.F DO EXERCÍCIO Duplicatas no README.DOCX

Stud ID	Variável	Valor do Dado	Valor reparado
3870204	Nome	Jack	Jack1
3870305	Nome	Jack	Jack2

Fonte: Representação dos autores.

11. Repita a consulta para verificar se o erro encontrado em Jack Crokar foi corrigido. A consulta não deve retornar nenhum resultado. (*Nota*: Para repetir a consulta, faça um duplo clique na consulta **Find duplicates *TBL_MATHS_3A_FINAL_NAMES*** no menu **All Access Objects – Queries**.)

USANDO O ACCESS PARA VERIFICAR A EXISTÊNCIA DE NOMES DUPLICADOS

O Access também é usado para procurar nomes duplicados na mesma escola (Exercício 13.2). Se for definido que existem duas listas com o mesmo nome, mas IDs de aluno diferentes na escola, os cadernos originais do teste devem ser verificados para ver se, de fato, a escola tem dois alunos com nomes idênticos. A necessidade de executar tais verificações é o principal motivo pelo qual os cadernos de teste devem ser cuidadosamente arquivados após a tabulação, a fim de serem recuperados facilmente se for preciso fazer uma consulta.

O processo é similar àquele descrito na seção anterior. É preciso criar uma consulta que use as variáveis para o nome do aluno e ID da escola, e que busque identificar quaisquer outros alunos na escola com nomes idênticos. O Access reúne as variáveis para criar uma variável de busca a fim de encontrar qualquer registro nos dados. Se, por exemplo, forem escolhidos ***GivenName John, FamilyName Smith*** e ***SchoolID 1294***, a variável temporária de busca criada no Access é ***1294***. O Access não procura encontrar todos os alunos de nome John ou todos os alunos de nome Smith, mas limita sua busca a todos os alunos na escola 1294 que se chamem John Smith.

O leitor pode verificar seu progresso nos Exercícios 13.1 e 13.2 e compará-los com o banco de dados em ***...\NAEA DATA CLEANING\EXERCISE SOLUTIONS\MATHS_3A_DATA_ SOLUTION2.ACCDB***.

Para realizar análises, o usuário precisa ter acesso a um arquivo que contenha os resultados dos dados do teste. Nesse caso, é possível calcular uma pontuação total para cada aluno usando o SPSS, que pode ser exportado para o Access com o restante dos dados limpos, como mostrado no Exercício 12.1. Seguindo as etapas apresentadas no Exercício 12.3, é possível criar uma consulta a partir da tabela importada que isole as respostas dos alunos aos itens e dados totais de pontuação, junto com os antecedentes do aluno e os dados da escola.

Muitas das ações realizadas aqui ao se unirem dois arquivos visam assegurar que o número correto dos registros tenha sido retido, que os registros de um arquivo correspondam ao registro correto no segundo arquivo e que as duplicatas tenham sido identificadas e removidas, se

necessário. Essas tarefas foram executadas na Parte II deste volume ao criar as bases amostrais para a probabilidade proporcional ao tamanho da amostra de alunos. O SPSS perguntará rotineiramente o que fazer com as duplicatas encontradas durante uma busca de arquivos. Consulte esses exercícios e observe como a busca é configurada e executada.

LIMPEZA E GERENCIAMENTO DE DADOS: PASTAS E ARQUIVOS

Este anexo descreve os arquivos usados para realizar os exercícios da Parte III. Esses arquivos podem ser encontrados em www.elsevier.com. A Tabela III.A.1 descreve os conteúdos da pasta ***Exercises*** [***Exercícios***]. A Tabela III.A.2 mostra os conteúdos da pasta ***Exercise Solutions*** [***Solução dos Exercícios***]. A estrutura de diretório dos arquivos de limpeza e gerenciamento de dados é exibida na Figura III.A.1.

TABELA III.A.1
Exercícios

Nome do arquivo	Programa	Explicação
DATA VERIFICATION EXERCISE. XLSX	Excel 2007	Realizar comparações lógicas para verificar se as células são idênticas.
DATA_SET_1.SAV	SPSS	Executar comandos de frequência e corrigir registros de arquivos com erros.
MATHS 3A CODEBOOK TEMPLATE.XLSX	Excel 2007	Adicionar todos os valores do livro de código para os últimos sete itens.
SAMPLE TEST PAPER 3A.DOCX	Word 2007	Usar como ferramenta de referência para a criação do livro de código.
SCHOOLS.XLSX	Excel 2007	Importar a lista de escolas para o banco de dados do Access.
STUDENTQUESTIONNAIRE.DOCX	Word 2007	Usar como exemplo de questionário do aluno em uma avaliação nacional.

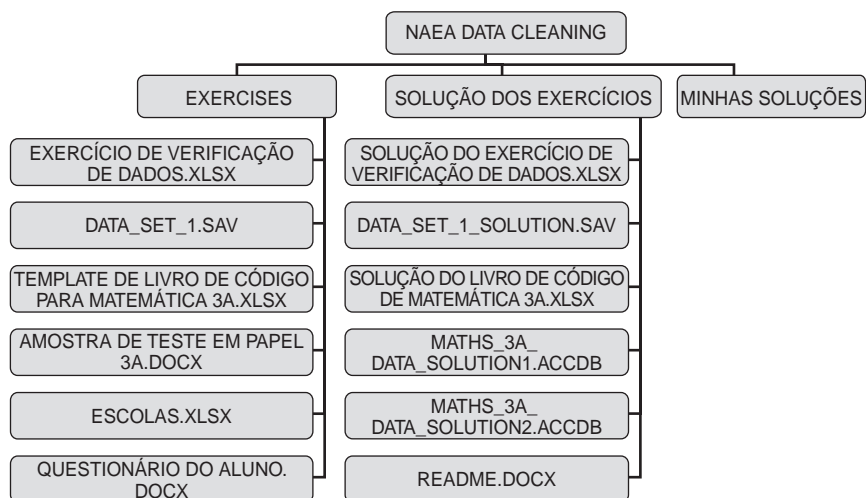
Fonte: Compilação dos autores.

TABELA III.A.2
Solução dos Exercícios

Nome do arquivo	Programa	Explicação
DATA VERIFICATION EXERCISE_ SOLUTION.XLSX	Excel 2007	Solução para verificação lógica da comparação
DATA_SET_1_SOLUTION.SAV	SPSS	Solução para correção da tarefa dos erros dos dados
MATHS 3A CODEBOOK SOLUTION.XLSX	Excel 2007	Solução para a tarefa da criação do livro de código
MATHS_3A_DATA_SOLUTION1. ACCDB	Access 2007	Solução para a tarefa de criação da tabela e do formulário
MATHS_3A_DATA_SOLUTION2. ACCDB	Access 2007	Solução das tarefas de exportação de dados e criação de consultas
README.DOCX	Word 2007	Registro das correções feitas nos arquivos de dados

Fonte: Compilação dos autores.

FIGURA III.A.1

Estrutura de Diretório dos Arquivos de Limpeza e Gerenciamento de Dados

Fonte: Representação dos autores.

PONDERAÇÃO, ESTIMAÇÃO E ERRO AMOSTRAL

Jean Dumais e J. Heward Gough

A Parte IV aborda a preparação de dados para a análise, o que ocorre após amostragem, aplicação do teste, registro de dados e limpeza dos dados. Os exercícios desenvolvem o trabalho realizado anteriormente sobre o conjunto de dados Sentz na Parte II. Esta parte abrange uma série de etapas importantes de pré-análise, como a computação e o uso de ponderações de pesquisa, além de cálculo de estimativas e seus erros amostrais. Por fim, serão abordados vários tópicos especiais, incluindo a não resposta e as questões relativas às escolas superdimensionadas e subdimensionadas.

COMPUTAÇÃO DO PESO DAS UNIDADES AMOSTRAIS

Este capítulo descreve os pesos de estimação, incluindo como computá-los, como fazer o ajuste para não respostas e como usar as informações atualizadas auxiliares para ajustar os pesos de estimação para computar os totais nacionais.

PONDERAÇÕES DE DESENHO

Estimação é uma técnica usada para produzir informações sobre uma população de interesse com base nos dados coletados de uma amostra dessa população. A primeira etapa na estimação é atribuir um peso a cada unidade amostrada ou a cada uma das unidades amostradas respondentes. A ponderação do desenho pode ser considerada o número médio de unidades na população pesquisada que cada unidade amostrada representa, e é determinada pelo desenho da amostra. A ponderação do desenho, w_d (em que d representa o desenho), para uma unidade na amostra é o inverso de sua probabilidade de inclusão π. Já se observou que na amostragem probabilística, cada unidade tem uma probabilidade conhecida, π, de ser amostrada. Se a probabilidade de inclusão for, por exemplo, 1 em 50, então cada unidade selecionada representa, em

média, 50 unidades da população pesquisada. Logo, a ponderação do desenho é $w_d = 50$.

Observe que, para um desenho multiestágio (que é frequentemente usado em uma avaliação nacional de aproveitamento escolar), a probabilidade de seleção de uma unidade é a probabilidade combinada da seleção em cada estágio.

As amostras aleatórias simples e as amostras aleatórias sistemáticas são desenhos probabilísticos iguais porque cada unidade tem a mesma possibilidade de ser incluída na amostra. Em termos estatísticos, no caso da amostragem aleatória simples (SRS), a probabilidade de inclusão é $\pi = n/N$ para cada unidade, e a ponderação do desenho é $w_d = 1/\pi = N/n$. No exemplo da amostragem aleatória sistemática, a probabilidade de inclusão, $\pi = 1/k$, em que o inteiro $k = [N/n]$, é a etapa de amostragem. Assim, para cada unidade, a ponderação do desenho é $w_d = 1/\pi = k$.

O Exercício 14.1 mostra como calcular a ponderação do desenho para uma amostra aleatória simples (SRS).

EXERCÍCIO 14.1

Ponderação do Projeto para uma Amostra Aleatória Simples de 400 alunos

Lembre-se de que a primeira amostra selecionada para Sentz considerou uma base amostral perfeita de todos os 27.654 alunos elegíveis, da qual se extraiu uma amostra aleatória simples de 400 alunos. Assim, a probabilidade de inclusão para cada aluno é $\pi = n/N = 400/27.654$, e a ponderação do desenho é

$w_d = 1/\pi = 27.654/400 = 69,135$. Esse peso foi adicionado ao arquivo da amostra pelo SPSS (Statistical Package for the Social Sciences) quando a amostra foi selecionada. Você pode observar isso ao acessar o arquivo ***SRS400*** e abrir o arquivo ***STUDENTSR-SAMPLE*** usando os seguintes comandos:

File – Open – Data – Look in

… \MYSAMPLSOL\STUDENTSRSAMPLE.SAV

Open

O resultado deve ser semelhante aos dados da Figura 14.1.A do exercício, após (a) a remoção das variáveis automáticas que não serão necessárias (a saber, ***Inclusion Probability_1_***, ***SampleWeightCumulative_1_*** e ***SampleWeight_Final_***); (b) renomear essas variáveis que serão úteis mais tarde no processo (a saber, ***PopulationSize***, ***Sample-Size*** e ***SampleWeight***); e (c) salvar o arquivo. Esse passo de limpeza é idêntico ao que foi feito anteriormente com as amostras da escola e turma (ver o Exercício 8.3).

EXERCÍCIO 14.1 *(continuação)*

Você pode salvar o arquivo ***STUDENTSRSAMPLE*** em ***...\MYSAMPLSOL*** para uso futuro.

FIGURA 14.1.A DO EXERCÍCIO Dados no Arquivo Amostral dos Alunos

STUDENTSRSAMPLE.sav [DataSet2] - PASW Statistics Data Editor

File Edit View Data Transform Analyze Graphs Utilities Add-ons Window Help

3 : province 1 Visible: 17 of 17 Varia

	schoolid	studentid	region	province	density	town	school	nbclass	class	classid	class_size	student	age	gender	Population Size	Sample Size	Sample Weight
1	1101	1101103	NE	1	rural	1	1	2	1	11011	41	3	13	1	27654	400	69.14
2	1101	1101203	NE	1	rural	1	1	2	2	11012	48	3	15	1	27654	400	69.14
3	1103	1103218	NE	1	rural	1	3	4	2	11032	52	18	13	1	27654	400	69.14
4	1103	1103236	NE	1	rural	1	3	4	2	11032	52	36	15	0	27654	400	69.14
5	1104	1104249	NE	1	rural	1	4	4	2	11042	54	49	13	0	27654	400	69.14
6	1104	1104337	NE	1	rural	1	4	4	3	11043	54	37	15	1	27654	400	69.14
7	1201	1201103	NE	1	rural	2	1	2	1	12011	57	3	13	1	27654	400	69.14
8	1201	1201211	NE	1	rural	2	1	2	2	12012	52	11	13	1	27654	400	69.14
9	1202	1202322	NE	1	rural	2	2	3	3	12023	52	22	14	1	27654	400	69.14
10	1203	1203145	NE	1	rural	2	3	3	1	12031	46	45	13	0	27654	400	69.14
11	1203	1203325	NE	1	rural	2	3	3	3	12033	54	25	15	0	27654	400	69.14
12	1204	1204130	NE	1	rural	2	4	2	1	12041	57	30	13	0	27654	400	69.14
13	1204	1204223	NE	1	rural	2	4	2	2	12042	48	23	15	0	27654	400	69.14
14	1301	1301204	NE	1	rural	3	1	3	2	13012	52	4	13	0	27654	400	69.14
15	1301	1301206	NE	1	rural	3	1	3	2	13012	52	6	14	0	27654	400	69.14
16	1301	1301242	NE	1	rural	3	1	3	2	13012	52	42	14	1	27654	400	69.14

Fonte: Exemplo do autor usando o software SPSS.

Quando a estratificação é uma característica do projeto de amostra, os estratos são considerados populações distintas, cada qual fornecendo a própria parte da amostra cheia. Daqui, os pesos do desenho são computados independentemente para cada estrato de acordo com o desenho de amostragem usado em cada estrato.

Suponha que uma população de $N = 1.000$ escolas esteja dividida em dois estratos, urbano e rural, na base amostral da pesquisa. O estrato urbano é composto de $N_1 = 400$ escolas e o rural de $N_2 = 600$ escolas. A Tabela 14.1 mostra que a amostra total do tamanho $n = 200$, nos dois

TABELA 14.1

Amostra Aleatória Simples Estratificada com Alocação Igual

Estrato	Tamanho da população	Tamanho da amostra	Fração de amostragem/ probabilidade de inclusão
Urbano	$N_1 = 400$	$n_1 = 100$	$\pi_1 = 1/4$
Rural	$N_2 = 600$	$n_2 = 100$	$\pi_2 = 1/6$
Total	$N = 1.000$	$n = 200$	

Fonte: Compilação dos autores.

estratos, foi igualmente alocado a cada estrato. A probabilidade de inclusão, ou fração de amostragem neste caso, para o estrato urbano, é igual a $n/N = 100/400 = 1/4 = 0{,}25$. A fração de amostragem para o estrato rural é igual a $n/N = 100/600 = 1/6 = 0{,}167$. No arquivo da amostra, cada escola no estrato urbano tem uma ponderação do desenho de $w_{d,1} = 4$, e cada escola no estrato tem uma ponderação do desenho de $w_{d,2} = 6$.

Para a amostragem multiestágio, a ponderação total do desenho é calculada ao se pegar o inverso da probabilidade de seleção em cada estágio ou fase e multiplicá-lo. Suponha que uma amostra por conglomerados de dois estágios selecione uma amostra aleatória simples de $n_1 = 10$ entre $N_1 = 100$ escolas na primeira fase e uma amostra aleatória simples de $n_2 = 30$ alunos dentro de cada escola (conglomerado) na segunda fase, em que o número de unidades dentro de cada conglomerado é $N_2 = 60$. A probabilidade de seleção na primeira fase é

$$\pi_1 = \frac{n_1}{N_1} = \frac{10}{100} = \frac{1}{10},$$

e a probabilidade de seleção na segunda fase é

$$\pi_2 = \frac{n_2}{N_2} = \frac{30}{60} = \frac{1}{2}.$$

Assim, a ponderação do desenho para cada aluno selecionado é

$$w_d = \frac{1}{\pi_1} \times \frac{1}{\pi_2} = 10 \times 2 = 20.$$

Para o desenho de amostragem de três estágios usado no estudo de caso de Sentz (escolas, turmas e alunos por meio da não resposta), em que a probabilidade de seleção para o aluno i é π_{ki} no estágio kº, a ponderação do desenho para esse aluno é

$$\begin{aligned} w_{di} &= \frac{1}{\pi_{1i}} \times \frac{1}{\pi_{2i}} \times \frac{1}{\pi_{3i}} \\ &= \text{school _ weight} \times \text{class _ weight} \times \text{student _weight} \\ &= \text{school _ weight} \times \text{class _ weight} \times 1 \end{aligned}$$

Observe que a amostra, conforme desenhada inicialmente para Sentz, selecionou todos os alunos em turmas selecionadas, de modo que

student_weight = 1. Assim, o desenho parece ter apenas dois estágios. Entretanto, a importância do terceiro estágio fica evidente mais tarde, quando se constata que nem todos os alunos selecionados realmente participaram da avaliação nacional. Neste exemplo, os pesos do terceiro estágio têm de ser ajustados para a não resposta (ver a seção seguinte).

O Exercício 14.2 mostra como calcular a ponderação do desenho para uma amostra probabilística proporcional ao tamanho (PPS). Os Exercícios 14.3 e 14.4 mostram como adicionar os resultados do teste.

EXERCÍCIO 14.2

Ponderação do Desenho para uma Amostra PPS de Escolas e Turmas

No desenho de dois estágios, em cada estrato foram selecionadas várias escolas com a probabilidade proporcional à sua medida de tamanho (MOS), de modo que cada escola selecionada tivesse a própria probabilidade de seleção. Para calcular essas probabilidades, são necessárias três quantidades: n_h, o número das escolas selecionadas no estrato h; z_{hi}, o tamanho da escola i no estrato h; e Z_h, a medida total do tamanho (*cumMOS*) para o estrato h.

A probabilidade de seleção para a escola é então

$$\pi_{1hi} = n_h \times \frac{z_{hi}}{Z_h}.$$

Por exemplo, o número total de alunos na Província 1 é Z_1 = 5.565, e a amostra alocada para essa província é de tamanho n_1 = 24. Se o MOS para a escola 1.101 for $z_{1,1101}$ = 89 (ver linhas 1 e 2 da Figura 14.1.A do exercício), a probabilidade de seleção dessa escola seria

$$\pi_{1,1,1101} = n_1 \times \frac{z_{1,1101}}{Z_1} = 24 \times \frac{89}{5.565} = 0{,}384.$$

Em seguida, uma turma com probabilidade igual foi selecionada da lista de turmas elegíveis para cada escola selecionada; se houver turmas M_{hi} na escola i no estrato h, a probabilidade de seleção no segundo estágio é

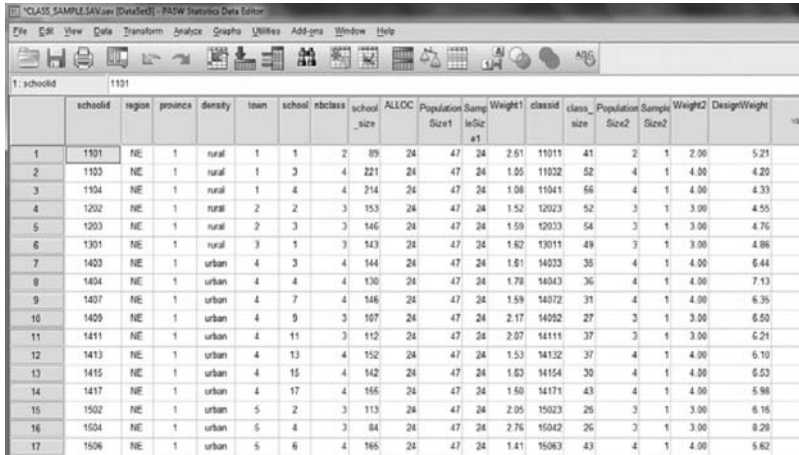
$$\pi_{2hi} = \frac{1}{M_{hi}}.$$

O SPSS Complex Samples computa as probabilidades de seleção e ponderação do desenho (chamadas de ponderações amostrais pelo SPSS) enquanto seleciona as amostras. Como foram selecionadas duas amostras, a ponderação total do desenho da escola e da turma deve ser computada como produto dos dois componentes.

EXERCÍCIO 14.2 (*continuação*)

Abra o arquivo com os seguintes comandos:

File – Open – Data – Look in

...\MYSAMPLSOL\CLASS_SAMPLE.SAV

Open

Selecione **Transform – Compute Variable**. Digite ***DesignWeight*** em **Target Variable**. Digite ***Weight1*Weight2*** em **Numeric expression**. Clique em **OK**.

Para ajustar o formato da variável ***DesignWeight***, altere o modo de exibição para **Variable View** (aba inferior à esquerda) e verifique se o formato tem duas ou três casas decimais. Retorne para **Data View** e salve o arquivo ***CLASS_SAMPLE***. Os dados do arquivo ***CLASS_SAMPLE***, que incluem a ponderação do desenho em formato de dois decimais, são indicados na Figura 14.2.A do exercício.

Você pode salvar o arquivo ***CLASS_SAMPLE*** em ***...\MYSAMPLSOL*** para uso futuro.

FIGURA 14.2.A DO EXERCÍCIO Dados do Arquivo de Amostra da Turma

*CLASS_SAMPLE.SAV.sav [DataSet3] - PASW Statistics Data Editor

File Edit View Data Transform Analyze Graphs Utilities Add-ons Window Help

1 : schoolid 1101

	schoolid	region	province	density	town	school	nbclass	school_size	ALLOC	PopulationSize1	SampleSize1	Weight1	classid	class_size	PopulationSize2	SampleSize2	Weight2	DesignWeight
1	1101	NE	1	rural	1	1	2	89	24	47	24	2.61	11011	41	2	1	2.00	5.21
2	1103	NE	1	rural	1	3	4	221	24	47	24	1.05	11032	52	4	1	4.00	4.20
3	1104	NE	1	rural	1	4	4	214	24	47	24	1.08	11041	56	4	1	4.00	4.33
4	1202	NE	1	rural	2	2	3	153	24	47	24	1.52	12023	52	3	1	3.00	4.55
5	1203	NE	1	rural	2	3	3	146	24	47	24	1.59	12033	54	3	1	3.00	4.76
6	1301	NE	1	rural	3	1	3	143	24	47	24	1.62	13011	49	3	1	3.00	4.86
7	1403	NE	1	urban	4	3	4	144	24	47	24	1.61	14033	35	4	1	4.00	6.44
8	1404	NE	1	urban	4	4	4	130	24	47	24	1.78	14043	36	4	1	4.00	7.13
9	1407	NE	1	urban	4	7	4	146	24	47	24	1.59	14072	31	4	1	4.00	6.35
10	1409	NE	1	urban	4	9	3	107	24	47	24	2.17	14092	27	3	1	3.00	6.50
11	1411	NE	1	urban	4	11	3	112	24	47	24	2.07	14111	37	3	1	3.00	6.21
12	1413	NE	1	urban	4	13	4	152	24	47	24	1.53	14132	37	4	1	4.00	6.10
13	1415	NE	1	urban	4	15	4	142	24	47	24	1.63	14154	30	4	1	4.00	6.53
14	1417	NE	1	urban	4	17	4	166	24	47	24	1.50	14171	43	4	1	4.00	5.98
15	1502	NE	1	urban	5	2	3	113	24	47	24	2.05	15023	25	3	1	3.00	6.16
16	1504	NE	1	urban	5	4	3	84	24	47	24	2.76	15042	26	3	1	3.00	8.28
17	1506	NE	1	urban	5	6	4	165	24	47	24	1.41	15063	43	4	1	4.00	5.62

Fonte: Exemplo do autor usando o software SPSS.

EXERCÍCIO 14.3

Adicionando Resultados do Teste para uma Amostra Aleatória Simples de 400 Alunos

Os resultados fictícios do teste para todos os alunos de 8ª série estão armazenados em ***...\BASE FILES\ RESPONSES***. (Na vida real, seriam inseridos após a aplicação do teste e a limpeza de dados, em algum momento após o cálculo das ponderações iniciais do desenho.) Nessa próxima etapa, você combinará o arquivo que contém os 400 alunos selecionados com o arquivo dos resultados do teste para esses alunos. Mais uma vez, você estará classificando e fazendo a fusão de arquivos.

EXERCÍCIO 14.3 (*continuação*)

1. Leia e classifique o arquivo ***RESPONSES*** usando os seguintes comandos:

    File – Open – Data – Look in

    ...\BASE FILES\RESPONSES.SAV

    Open

Selecione **Data – Sort cases** e mova ***STUDENTID*** para **Sort by**. Clique em **OK**.

2. Leia e classifique o arquivo que contém a amostra aleatória simples de alunos da mesma maneira:

    File – Open – Data – Look in

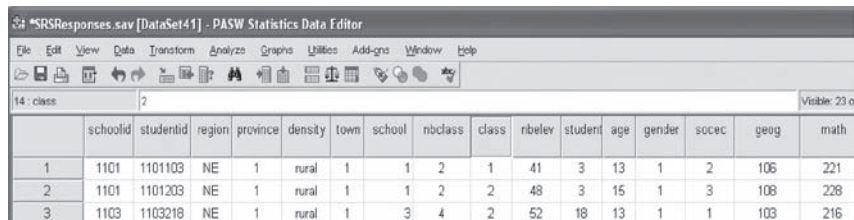
    ...\MYSAMPLSOl\STUDENTSRSAMPLE.SAV

    Open

Selecione **Data – Sort cases** e mova ***STUDENTID*** para **Sort by**. Clique em **OK**.

3. Una as respostas e a amostra de alunos. Exclua algumas variáveis estranhas e retenha apenas os registros da amostra. (Na vida real, essas ações corresponderiam às fases de coleta de dados e captura de dados.)

Traga o arquivo ***RESPONSES*** para a tela. Selecione **Data – Merge files – Add variables**. Escolha ***STUDENTSRSAMPLE*** em **Open dataset** e clique em **Continue**. Clique em **Match cases on key variables...** e mova ***STUDENTID*** de **Excluded variables** para **Key variables**.

Clique em **Non-active dataset is keyed table**. Clique em **OK** e então clique em **OK** novamente.

As variáveis ***PopulationSize***, ***SampleSize*** e ***SampleWeight*** devem agora aparecer como variáveis da série de dados ***RESPONSES***. A maioria dos registros tem células vazias. Você reterá os registros para os 400 alunos da SRS, e não para todos os alunos.

Use os seguintes comandos: **Data – Select Cases – Use filter variable**.

Mova ***PopulationSize*** para **Use filter variable**. Clique em **Copy selected cases...**. Digite ***SRSResponses*** na caixa **Dataset name** e clique em **OK**.

Feche ***RESPONSES*** e não salve nada. Traga ***SRSResponses*** para a tela e salve o arquivo como ***...\MYSAMPLSOL\SRSRESPONSES.SAV***.

A Figura 14.3.A do exercício contém o arquivo de dados salvo de três alunos, que inclui um trecho dos resultados do teste para a amostra de 400 alunos, pronto para ponderação e estimação. A ordem das variáveis em sua tela pode ser diferente. Observe a variável ***status***, que indica o status do aluno na época do teste. Role a tela para baixo e observe que alguns alunos estiveram ausentes da escola no dia do teste e que outros abandonaram (ou mudaram de) a escola desde a data em que gerou as listas de alunos. Absenteísmo, desistência e transferência são problemas típicos em pesquisas de avaliação nacional.

EXERCÍCIO 14.3 *(continuação)*

FIGURA 14.3.A DO EXERCÍCIO Excerto dos Resultados do Teste para uma Amostra de Alunos

*SRSResponses.sav [DataSet41] - PASW Statistics Data Editor

File Edit View Data Transform Analyze Graphs Utilities Add-ons Window Help

14 : class 2 Visible: 23 o

	schoolid	studentid	region	province	density	town	school	nbclass	class	nbelev	student	age	gender	socec	geog	math
1	1101	1101103	NE	1	rural	1	1	2	1	41	3	13	1	2	106	221
2	1101	1101203	NE	1	rural	1	1	2	2	48	3	15	1	3	108	228
3	1103	1103218	NE	1	rural	1	3	4	2	52	18	13	1	1	103	216

(Continued)

	civics	lang	status	CLASSID	Population Size	Sample Size	Sample Weight
1	58	195	participant	11011	27654	400	69 14
2	134	214	participant	11012	27654	400	69 14
3	131	212	participant	11032	27654	400	69 14

Fonte: Exemplo do autor usando o software SPSS.

EXERCÍCIO 14.4

Adicionando Resultados de Teste a um Desenho PPS

O processo de adicionar resultados de teste a um desenho PPS é similar ao de adicionar resultados de testes para os alunos SRS400. Entretanto, neste exemplo, as sequências de amostragem são importantes: primeiro, as escolas foram amostradas, em seguida as turmas e, por fim, os alunos. Essa estrutura influencia a forma como os arquivos são classificados e unidos. Este exercício corresponde às atividades de captura de dados de uma avaliação nacional real. Para começar, você precisa abrir o arquivo com todas as respostas relativas aos 27.654 alunos da 8ª série. Essas respostas serão, então, combinadas aos alunos (amostrados) das turmas amostradas e os registros coincidentes serão retidos.

1. Leia e classifique o arquivo ***RESPONSES*** como se segue:

 File – Open – Data – Look in

 ...\BASE FILES\RESPONSES.SAV

 Open

Selecione **Data – Sort cases** e mova ***SCHOOLID CLASSID*** para **Sort by**.

Clique em **OK**.

2. Leia e classifique o arquivo que contém a amostra de 120 turmas como segue:

 File – Open – Data – Look in

 ...\MYSAMPLSOL\CLASS_SAMPLE.SAV

 Open

EXERCÍCIO 14.4 *(continuação)*

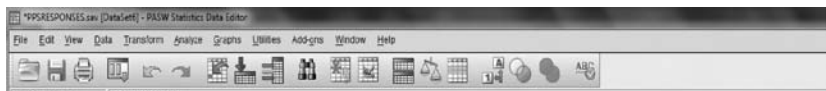
Selecione **Data – Sort cases** e mova ***SCHOOLID CLASSID*** para **Sort by**. Clique em **OK**.

3. Una as respostas e a amostra de turmas. Exclua algumas variáveis estranhas e retenha apenas os registros da amostra.

Traga o arquivo ***RESPONSES*** para a tela. Selecione **Data – Merge files – Add variables**. Escolha ***CLASS_SAMPLE*** em **Open dataset** e clique em **Continue**.

Clique em **Match cases on key variables**.

Mova ***SCHOOLID*** e ***CLASSID*** de **Excluded variables** para **Key variables**.

Clique em **Non-active dataset is keyed table**. Clique em **OK** e então clique em **OK** novamente.

As variáveis tamanho da população, tamanho de amostra e pesos devem aparecer agora no arquivo de resposta. Retenha os registros amostrados ao selecionar **Data – Select Cases**.

Mova ***DesignWeight*** para **Use filter variable**. Clique em **Copy selected cases...** e digite ***PPSResponses*** na caixa **Dataset name** e, então, clique em **OK**.

Traga ***PPSResponses*** para a tela e clique na aba **Variable View**. As seguintes variáveis não serão necessárias e podem ser ignoradas: ***nbclass, class_size, school_size, alloc***. Salve o arquivo como ***...\MYSAMPLSOL\PPSRESPONSES.SAV***.

A Figura 14.4.A do exercício apresenta um excerto dos resultados do teste com base na amostragem aleatória de dois estágios com PPS.

FIGURA 14.4.A DO EXERCÍCIO Excerto dos Resultados do Teste Baseados na Amostragem Aleatória de Dois Estágios

*PPSRESPONSES.sav [DataSet6] - PASW Statistics Data Editor

File Edit View Data Transform Analyze Graphs Utilities Add-ons Window Help

1 : DesignWeight 5.21067415730337

	schoolid	studentid	region	province	density	town	school	class	classid	stud...	age	gender	socec	geog	math	civics	lang	sta...	Population Size1	Sample Size1	Weight 1	Population Size2	Sample Size2	Weight 2	Design Weight
1	1101	1101101	NE	1	rural	1	1	1	11011	1	14	1	2	103	208	111	2...	par...	47	24	2.61	2	1	2.00	5.21
2	1101	1101102	NE	1	rural	1	1	1	11011	2	13	0	3	104	198	101	2...	par...	47	24	2.61	2	1	2.00	5.21
3	1101	1101103	NE	1	rural	1	1	1	11011	3	13	1	2	105	221	58	2...	par...	47	24	2.61	2	1	2.00	5.21
4	1101	1101104	NE	1	rural	1	1	1	11011	4	13	0	3	92	207	98	2...	par...	47	24	2.61	2	1	2.00	5.21
5	1101	1101105	NE	1	rural	1	1	1	11011	5	13	0	3	98	187	108	2...	par...	47	24	2.61	2	1	2.00	5.21
6	1101	1101106	NE	1	rural	1	1	1	11011	6	13	0	1	105	188	105	2...	par...	47	24	2.61	2	1	2.00	5.21
7	1101	1101107	NE	1	rural	1	1	1	11011	7	14	0	3	86	203	105	2...	par...	47	24	2.61	2	1	2.00	5.21
8	1101	1101108	NE	1	rural	1	1	1	11011	8	14	0	1	103	205	124	2...	par...	47	24	2.61	2	1	2.00	5.21
9	1101	1101109	NE	1	rural	1	1	1	11011	9	13	0	3	77	213	110	2...	par...	47	24	2.61	2	1	2.00	5.21
10	1101	1101110	NE	1	rural	1	1	1	11011	10	15	1	1	81	200	88	2...	par...	47	24	2.61	2	1	2.00	5.21
11	1101	1101111	NE	1	rural	1	1	1	11011	11	14	1	1	97	215	101	2...	par...	47	24	2.61	2	1	2.00	5.21
12	1101	1101112	NE	1	rural	1	1	1	11011	12	13	1	2	100	219	59	2...	par...	47	24	2.61	2	1	2.00	5.21
13	1101	1101113	NE	1	rural	1	1	1	11011	13	13	0	3	110	193	93	2...	par...	47	24	2.61	2	1	2.00	5.21
14	1101	1101114	NE	1	rural	1	1	1	11011	14	15	1	2	112	207	66	2...	par...	47	24	2.61	2	1	2.00	5.21
15	1101	1101115	NE	1	rural	1	1	1	11011	15	15	1	1	95	220	117	2...	par...	47	24	2.61	2	1	2.00	5.21
16	1101	1101116	NE	1	rural	1	1	1	11011	16	13	0	3	115	195	112	2...	par...	47	24	2.61	2	1	2.00	5.21

Fonte: Exemplo do autor usando o software SPSS.

Feche todos os arquivos de dados abertos sem salvá-los.

AJUSTE DE PONDERAÇÃO PARA NÃO RESPOSTA

Todas as pesquisas são afetadas pela não resposta, que ocorre quando toda informação solicitada, ou parte dela, sobre unidades amostradas não está disponível por alguma razão. A não resposta pode ocorrer quando a escola ou o aluno se recusam a participar, quando a escola não pode ser encontrada, quando os alunos estão ausentes ou quando a informação obtida não pode ser usada. A maneira mais fácil de lidar com a não resposta é ignorá-la. Entretanto, a não compensação das unidades que não deram respostas conduz ao viés. A não compensação poderia, por exemplo, resultar na subestimação ou superestimação dos níveis médios de aproveitamento dos alunos, da quantidade de matrículas nacionais ou do tamanho do corpo docente.

A maneira mais comum de lidar com a não resposta total é ajustar as ponderações do desenho segundo a suposição de que as unidades respondentes representam unidades respondentes e não respondentes. Esse ajuste é razoável supondo-se que, para as características medidas na pesquisa, os não respondentes sejam como os respondentes. As ponderações do desenho dos não respondentes são então redistribuídas entre os respondentes. Essa etapa costuma ser realizada usando-se um ajuste para não resposta. O fator é multiplicado pela ponderação do desenho para produzir uma ponderação ajustada para não resposta, como ilustrado no exemplo a seguir.

O fator de ajuste para não resposta geralmente é definido como a relação entre a soma dos pesos na amostra original e a soma dos pesos das unidades respondentes.

A equipe de amostragem deve consultar os responsáveis pela aplicação do teste e definir o número de não respondentes em cada escola. Os dados sobre os não respondentes devem estar disponíveis em um registro como um formulário de acompanhamento de alunos (ver Quadro 4.1). A equipe de amostragem pode usar essa informação para computar os fatores de ajuste apropriados.

Suponha que uma amostra aleatória simples de $n = 20$ estudantes tenha sido selecionada de uma turma de $N = 40$ alunos. O número de unidades respondentes é simbolizado por n_r. Da amostra-alvo original de 20 alunos, somente $n_r = 16$ alunos completaram a avaliação. Para determinar a ponderação do desenho e o peso ajustado para não resposta nas unidades respondentes, é necessário cumprir as seguintes etapas:

- Primeiro, calcule as probabilidades de inclusão para uma amostra aleatória simples:

$$\pi = \frac{n}{N} = \frac{20}{40} = \frac{1}{2}.$$

  Portanto, a ponderação do desenho para cada unidade amostrada é $w_{\mathrm{d}} = 2$.
- Segundo, calcule o fator de ajuste para não resposta. Como somente $n_{\mathrm{r}} = 16$ pessoas de $n = 20$ selecionadas forneceram a informação solicitada, o tamanho final da amostra é 16. Se supusermos que as unidades respondentes podem ser usadas para representar as unidades respondentes e não respondentes, o fator de ajuste para não resposta é

$$A = \frac{\sum_{amostra} w_d}{\sum_{resposta} w_d} = \frac{20 \times 2}{16 \times 2} = 1{,}25.$$

- A última etapa é computar o peso ajustado para não resposta. A ponderação do desenho ajustada para não resposta, w_{nr}, é o produto da ponderação do desenho e do fator de ajuste da não resposta:

$$w_{nr} = w_d A = 2 \times 1{,}25 = 2{,}5.$$

Cada respondente agora representa 2,5 alunos na avaliação nacional (em comparação com 2,0 alunos se todos os alunos tivessem respondido). Portanto, um peso final de 2,5 é atribuído a cada unidade no arquivo de dados.

O Exercício 14.5 é apresentado com fins pedagógicos. Esse exemplo mostra como lidar com a questão de ponderar os alunos que, embora tenham sido amostrados, não participaram da avaliação nacional.

Se se supuser que todos os não respondentes em uma avaliação nacional são semelhantes em função das características medidas na avaliação, então o mesmo fator de ajuste para não resposta pode ser aplicado a todos os grupos respondentes. Entretanto, há frequentemente uma boa razão para supor que os subgrupos diferem em suas propensões de resposta e características. Por exemplo, alunos de escolas rurais podem estar ausentes da escola com mais frequência do que alunos em escolas urbanas, ou meninos e meninas podem indicar taxas de resposta diferentes. Um ajuste aplicado a todos os respondentes provavelmente levaria a resultados tendenciosos. Nesses casos, ajustes separados para não resposta devem ser realizados dentro de cada estrato.

EXERCÍCIO 14.5

Ajuste de Ponderação para Não Resposta Para uma Amostra Aleatória Simples de 400 Alunos

Alguns alunos na amostra de 400 alunos selecionados da base amostral de acordo com o desenho não foram testados. A equipe de amostragem deve fazer ajustes para as não respostas. Deve considerar dois tipos distintos de não participantes.

Primeiro, alguns alunos podem não estar presentes para o teste por terem abandonado a turma (e a escola) permanentemente. Um aluno nessa situação receberá o status de *desistente* ou *não frequenta mais a escola* nos arquivos de dados. Nesse caso, é possível que alguém sugira mantê-los na base amostral, sem alterar seus pesos, mas dar-lhes pontuações de *0* nos testes. Isso pode ser considerado uma penalidade bastante severa pelo uso de uma base amostral desatualizada. Os alunos pertenciam à população quando a base amostral foi criada, mas não faziam mais parte da população na época da avaliação, que é a população à qual as estimativas realmente se referem. Uma prática comum, entretanto, é ajustar o peso dos desistentes para *0* e removê-los da base de dados em um momento oportuno. Essa estratégia supõe que o aluno se transferiu para outra escola e ainda tem uma possibilidade de fazer parte da avaliação ou de ser representado por alguém na amostra. Nenhum ajuste é feito nos pesos dos estudantes participantes.

Segundo, alguns alunos podem ter estado temporariamente ausentes por doença, por terem de ajudar os pais ou por alguma outra razão. Esses alunos, registrados com o status *ausente*, podem ser considerados "verdadeiros" não respondentes. Eles ainda estão na população e, em outro dia, teriam sido testados. Podem ser considerados "perdas ao acaso". Assim, os pesos dos membros restantes da amostra (incluindo aqueles que abandonaram permanentemente a escola, os desistentes, porque estão na base amostral e eram membros da população na época em que as ponderações de desenho foram definidas) devem receber um ajuste de ponderação para não resposta. Mais tarde, quando as estimativas para a população pesquisada forem computadas, os elementos não respondentes da amostra (ausentes, desistentes e outros) serão filtrados.

A equipe de amostragem deve obter informações sobre o status de participação de cada aluno amostrado (participante, ausente, desistente ou algum outro status) da equipe de coleta de dados para cada escola e aluno participante. Essa informação terá de ser registrada e incluída no arquivo da amostra de maneira similar à descrita aqui.

As respostas dos alunos e sua ponderação do desenho para o desenho SRS são armazenadas em ***...\MYSAMPLSOL\SRSRESPONSES***. A variável ***STATUS*** indica quem é um não respondente. A variável ***RESP*** é criada como marcador para resposta ou não resposta. Como o SRS não usa informações sobre escolas ou turmas, somente os casos no arquivo necessitam ser contados e comparados com o tamanho pretendido da amostra. Os pesos dos alunos amostrados são ajustados de acordo com seu status de participação e os pesos finais são armazenados em ***...\MySamplSol\SRSResponses*** para uso futuro.

EXERCÍCIO 14.5 *(continuação)*

1. Leia o arquivo ***SRSResponses*** usando os seguintes comandos:

    File – Open – Data – Look in

    ...\MYSAMPLSOL\SRSRESPONSES.SAV

    Open

2. Crie um marcador para respostas e conte o número de casos de resposta. Use os seguintes comandos: **Transform – Recode into Different Variables....** Em seguida, mova ***STATUS*** para **Input Variable**. Digite ***RESP*** em **Output Variable Name**.

Se desejar, você pode digitar um título explicativo na caixa **Label**. Clique em **Change**. Clique em **Old and New Values**. Em **Old Value**, clique em **Value** e digite ***absent***, respeitando maiúsculas e minúsculas.

Em **New Value**, digite o número ***0***. Clique em **Add**. Em **Old Value**, clique em **All other values** na parte inferior da tela. Em **New Value**, digite o número ***1***. Clique em **Add**. Clique em **Continue** e, então, em **OK**.

Selecione **Data – Aggregate** no menu. Mova ***RESP*** para **Break variable**. Em **Aggregated variables**, clique em **Number of cases**. Digite ***EFFSAM*** para "effective sample" em vez de manter o default **N_BREAK**.

Em **Save**, clique em **Add aggregated variables to active dataset**. Em **Options**, clique em **Sort file before aggregating** e, em seguida, clique em **OK**.

Observe o número 19 sob o título ***EFFSAM*** em que ***RESP*** é ***0***. Esse número indica que 19 membros da amostra foram não respondentes entre os 400 alunos selecionados.

3. Compute o fator de ajuste para não resposta (***NRESADJ***) e o peso da estimação. Selecione **Transform – Compute Variable** no menu de comandos. Digite ***NRESADJ*** em **Target Variable**. Digite ***SampleSize/EFFSAM*** em **Numeric expression**.

Clique em **If...** Clique em **Include if case satisfies condition**. Digite ***RESP=1***, clique em **Continue**, e então clique em **OK**.

Selecione novamente **Transform – Compute Variable** no menu de comandos. Digite ***NRESADJ*** em **Target Variable**. Digite ***0*** em **Numeric expression**.

Clique em **If...** Clique em **Include if case satisfies condition**. Digite ***RESP=0***. Clique em **Continue**, depois clique em **OK** e então, em **OK** novamente.

Selecione novamente **Transform – Compute Variable** no menu de comandos para verificar o peso da estimação. Digite ***FINALWEIGHT*** em **Target Variable**. Digite ***SampleWeight*NRESADJ*** em **Numeric expression**.

Clique em **If...** Clique em **Include all cases**. Clique em **Continue**. Clique em **OK**.

Você verá que o peso final da estimação é 0 para os alunos ausentes e aproximadamente 72,6 (dependendo do número de não respondentes na amostra) para os participantes e desistentes.

EXERCÍCIO 14.5 *(continuação)*

Se o ajuste para não resposta e peso final forem indicados como inteiros, você pode mudar o número de casas decimais visíveis indo à aba **Variable View** e alterando o formato lá. Cada respondente representa agora 72,6 alunos.

Salve o arquivo como ***...\MYSAMPLSOL\RESPSRSFINALWT.SAV***. Esse arquivo será usado para computar estimativas mais tarde. Feche todos os arquivos de dados abertos restantes sem salvar.

O exemplo a seguir examina uma situação em que existe uma diferença na taxa de resposta entre alunos das áreas urbanas e rurais (por exemplo, ao fazer um teste de matemática), tendo por resultado a necessidade de ajustes diferenciais para não resposta a serem aplicados às duas séries de dados. Durante a avaliação nacional, embora as amostras de tamanho 100 tenham sido extraídas para representar as populações urbana e rural, somente $n_{r,1} = 85$ alunos no estrato urbano e $n_{r,2} = 70$ alunos no estrato rural fizeram o teste de matemática (Tabela 14.2).

Os resultados das etapas seguidas para calcular as taxas de ajuste para não resposta são apresentados a seguir:

- A ponderação do desenho em cada estrato é $w_{d,1} = 4$ para o estrato urbano e $w_{d,2} = 6$ para o estrato rural.
- Os fatores de ajuste para não resposta para cada estrato foram calculados como segue:

  Estrato 1, urbano: $A_1 = \dfrac{100 \times 4}{85 \times 4} = 1{,}177.$

  Estrato 2, rural: $A_2 = \dfrac{100 \times 6}{70 \times 6} = 1{,}428.$

- Os pesos ajustados para não resposta para cada estrato, o produto da ponderação do desenho e o fator de ajuste para não resposta foram

  Estrato 1, urbano: $w_{nr,1} = w_{d,1}A_1 = 4 \times 1{,}177 = 4{,}706.$

  Estrato 2, rural: $w_{nr,2} = w_{d,2}{}^{A}{}_{2} = 6 \times 1{,}428 = 8{,}571.$

Assim, cada respondente no estrato urbano do arquivo de amostra recebe um peso final de 4,706, e cada respondente no estrato rural recebe

um peso final de 8,571 (ver Tabela 14.3). Ou seja, cada aluno da área rural representou aproximadamente 4,7 alunos da área urbana, enquanto cada aluno da área rural representou aproximadamente 8,6 alunos.

TABELA 14.2

Amostra Aleatória Simples Estratificada: População Urbana e Rural, Tamanhos de Amostra e Taxas de Resposta

Estrato	Tamanho da população	Tamanho da amostra	Número de respondentes
Urbano	$N_1 = 400$	$n_1 = 100$	$n_{r,1} = 85$
Rural	$N_2 = 600$	$n_2 = 100$	$n_{r,2} = 70$

Fonte: Compilação dos autores.

TABELA 14.3

Amostra Aleatória Simples Estratificada: População Urbana e Rural, Tamanhos de Amostra, Taxas de Resposta e Pesos Ajustados para Não Resposta

Estrato	Tamanho da população	Tamanho da amostra	Número de respondentes	Ponderação do desenho	Peso ajustado
Urbano	$N_1 = 400$	$n_1 = 100$	$n_{r,1} = 85$	4	4.706
Rural	$N_2 = 600$	$N_2 = 100$	$n_{r,2} = 70$	6	8.571

Fonte: Compilação dos autores.

Em alguns exemplos, o ajuste para a não resposta pode ser possível ou necessário nas classes definidas por variáveis outras do que aquelas usadas para a estratificação. Por exemplo, se os meninos tendem a responder muito menos do que as meninas, o ajuste para não resposta em termos de urbanização pode não ser tão eficaz quanto o ajuste por gênero. Naturalmente, tal ajuste requer que o gênero esteja disponível nas listas de alunos por turmas para cada turma amostrada. A consulta a um estatístico pode ser recomendável porque esses ajustes às vezes são mais delicados do que parecem e podem afetar a maneira como os pesos de replicação devem ser computados (ver Capítulo 16).

Ao calcular o fator de ajuste para não resposta, é possível perceber que o fato de que algumas unidades amostradas (alunos) na prática estarem fora do escopo (isto é, não fazem parte da população-alvo) é uma consideração importante. Por exemplo, um menino com deficiência de aprendizagem pode frequentar uma turma regular por causa de uma política nacional de integração escolar. Essa criança, entretanto, deveria ter

sido excluída da avaliação nacional porque seguiu um currículo reduzido ou adaptado e não fazia parte da população-alvo. O cálculo do ajuste para não resposta deve basear-se em unidades dentro do escopo porque unidades fora do escopo na amostra geralmente representam outras unidades fora do escopo na base amostral. O exemplo anterior supõe que todos os não respondentes estejam dentro do espaço.

O ajuste para não resposta deve ser realizado separadamente para grupos com respondentes similares, onde cada grupo de respondentes representa os não respondentes nesse grupo. A equipe de amostragem pode ser aconselhada a consultar um especialista em amostragem para poder identificar os grupos de resposta mais apropriados a uma avaliação específica.

O Exercício 14.6 mostra como calcular o ajuste de peso para uma amostra PPS.

EXERCÍCIO 14.6

Ajuste do Peso para Não Resposta para uma Amostra PPS

Ao calcular os pesos para a avaliação nacional de Sentz segundo o desenho PPS de dois estágios, suponha que todas as escolas e turmas selecionadas tenham respondido. Na prática, isso provavelmente não ocorrerá, e os ajustes adicionais de peso serão necessários, de modo que as escolas participantes justifiquem as escolas não respondentes na amostra.

Como no caso do exemplo SRS, deve-se fazer uma previsão para a não resposta dentro de turmas selecionadas. Mais uma vez, você deve distinguir entre os desistentes, que permanecem no arquivo com pontuações 0 no teste, e os ausentes provisórios, que são tratados como não respondentes.

Os pesos dos integrantes restantes da turma devem ser ajustados na forma padrão. O ajuste é calculado da mesma maneira que no exemplo do SRS, exceto que as turmas devem ser consideradas nas computações.

1. Determine os grupos mais apropriados de resposta para o ajuste. Se, por exemplo, espera-se que as pontuações do teste ou taxas de resposta apresentem diferença substancial para meninos e meninas, ou para áreas urbanas e rurais, essas categorias podem ser consideradas nos ajustes de não resposta. No caso atual, um rápido exame dos resultados não sugeriu que esses fatores tenham sido particularmente importantes. Por isso, os ajustes para não resposta serão feitos dentro de cada turma. Se, por exemplo, uma turma tiver originalmente 42 alunos e 1 deles saiu da escola e 3 estavam temporariamente ausentes, os pesos originais são multiplicados agora por 42/(42 – 3) = 42/39 = 1,0769. O aluno que saiu da escola manteria o peso original, justificando os outros alunos que deixaram a escola.

EXERCÍCIO 14.6 (*continuação*)

O arquivo ***...\MYSAMPLSOL\PPSRESPONSES.SAV*** contém as respostas e ponderações do desenho para a amostra de dois estágios dos alunos. O processo para computar os fatores de ajuste para não resposta é idêntico àquele usado antes para a amostra aleatória simples. As respostas precisam ser contadas por turma e por escola, e as instruções demonstrarão a hierarquia da amostra. Na ausência de informações que indiquem que a não resposta é completamente uniforme em toda a população, pode ser aconselhável fazer os ajustes em nível local, e não em nível global.

Realize as seguintes etapas para (a) abrir o arquivo correto de resposta, (b) computar o tamanho da amostra no último estágio da amostragem (o tamanho da turma) e número de respondentes, (c) computar um fator de ajuste para não resposta em nível da turma e (d) computar os pesos finais.

Primeiro, leia o arquivo ***PPSResponses***:

File – Open – Data – Look in

...\MYSAMPLSOL\PPSRESPONSES.SAV

Open

2. Crie um marcador para resposta e conte o número de casos de resposta.[a] Selecione **Transform – Recode into Different Variables**.... Mova ***STATUS*** para **Input Variable**. Digite ***RESP*** em **Output Variable Name**.

Se você quiser, pode digitar um rótulo. Clique em **Change**. Clique em **Old and New Values**. Em **Old Value**, clique em **Value** e digite ***absent,*** respeitando as letras maiúsculas e minúsculas. Em **New Value**, digite o número ***0***. Clique em **Add**.

Em **Old Value**, clique em **All other values** (na parte inferior da tela). Em **New Value**, digite o número ***1***. Clique em **Add**. Clique em **Continue**. Clique em **OK**.

Selecione **Data – Aggregate**. Mova ***SCHOOLID CLASSID*** para **Break variable**. em **Aggregated variables**, clique em **Number of cases**. Digite ***CLASS_SIZE*** em vez de manter o default **N_BREAK**.

Em **Save**, clique em **Add aggregated variables to active dataset**.

Em **Options**, clique em **Sort file before aggregating**. Clique em **OK**.

Selecione **Data – Aggregate** novamente. Mova ***RESP*** para **Break variable** e adicione-o a ***SCHOOLID CLASSID***, que ainda deve estar na caixa de diálogo da etapa precedente.

Em **Aggregated variables**, clique em **Number of cases**. Digite ***CLASS_RESP*** para o número de respondentes, em vez de manter o default **N_BREAK**.

Em **Save**, clique em **Add aggregated variables to active dataset**.

Em **Options**, clique em **Sort file before aggregating**. Clique em **OK**.

EXERCÍCIO 14.6 *(continuação)*

3. Compute o fator de ajuste para não resposta. Selecione **Transform – Compute Variable**. Digite ***NRESADJ*** em **Target Variable**. Digite ***CLASS_SIZE/ CLASS_RESP*** em **Numeric expression**.

Clique em **If...** Clique em **Include if case satisfies condition**. Digite ***RESP=1***. Clique em **Continue.** Clique em **OK**.

Selecione **Transform – Compute Variable**. Digite ***NRESADJ*** em **Target Variable**. Digite ***0*** em **Numeric expression**.

Clique em **If...** Clique em **Include if case satisfies condition**. Digite ***RESP=0***. Clique em **Continue**. Clique em **OK**. Clique em **OK** outra vez.

4. Compute o peso final da estimação. No menu, selecione **Transform – Compute Variable**. Digite ***FINALWEIGHT*** em **Target Variable**. Digite ***DesignWeight*NRESADJ*** em **Numeric expression**.

Clique em **If...** Clique em **Include all cases.** Clique em **Continue**. Clique em **OK.**

Salve os resultados do ajuste para não resposta à ponderação do desenho no arquivo ***...\MYSAMPLSOL\RESP2STGFINALWT.SAV*** para uso futuro.

A Figura 14.6.A do exercício mostra um excerto do arquivo de dados da amostra PPS com os ajustes finais de peso e os pesos finais apresentados nas duas últimas colunas.

FIGURA 14.6.A DO EXERCÍCIO **Excerto do Arquivo de Dados da Amostra PPS**

*Resp2STGFinalWT.sav [DataSet1] - PASW Statistics Data Editor

File Edit View Data Transform Analyze Graphs Utilities Add-ons Window Help

1 : schoolid 1101

	schoolid	studentid	region	prov	density	town	school	class	classd	stud	age	gender	soc...	g...	math	civics	lang	sta...	Population Size1	Sample Size1	Weight1	Population Size2	Sample Size2	Weight2	Design Weight	RE...	CLASS_SIZE	CLASS_RESP	NRESADJ	FINALWEIGHT
1	1101	1101118	...	1	ru...	1	1	1	...	...	...	0	0	0	0	0	0	ab...	47	24	2.61	2	1	2.00	5.21	.0	41	1	.	.
2	1101	1101101	...	1	ru...	1	1	1	...	1	...	1	2	1...	2...	1...	...	par...	47	24	2.61	2	1	2.00	5.21	1.00	41	40	1.03	5.34
3	1101	1101102	...	1	ru...	1	1	1	...	2	...	0	3	1...	2...	1...	...	par...	47	24	2.61	2	1	2.00	5.21	1.00	41	40	1.03	5.34
4	1101	1101103	...	1	ru...	1	1	1	...	3	...	1	2	1...	2...	58	...	par...	47	24	2.61	2	1	2.00	5.21	1.00	41	40	1.03	5.34
5	1101	1101104	...	1	ru...	1	1	1	...	4	...	0	3	92	2...	93	...	par...	47	24	2.61	2	1	2.00	5.21	1.00	41	40	1.03	5.34
6	1101	1101105	...	1	ru...	1	1	1	...	5	...	0	3	98	2...	1...	...	par...	47	24	2.61	2	1	2.00	5.21	1.00	41	40	1.03	5.34
7	1101	1101106	...	1	ru...	1	1	1	...	6	...	0	1	1...	2...	1...	...	par...	47	24	2.61	2	1	2.00	5.21	1.00	41	40	1.03	5.34
8	1101	1101107	...	1	ru...	1	1	1	...	7	...	0	3	86	2...	1...	...	par...	47	24	2.61	2	1	2.00	5.21	1.00	41	40	1.03	5.34
9	1101	1101108	...	1	ru...	1	1	1	...	8	...	0	1	1...	2...	1...	...	par...	47	24	2.61	2	1	2.00	5.21	1.00	41	40	1.03	5.34
10	1101	1101109	...	1	ru...	1	1	1	...	9	...	0	3	77	2...	1...	...	par...	47	24	2.61	2	1	2.00	5.21	1.00	41	40	1.03	5.34
11	1101	1101110	...	1	ru...	1	1	1	...	...	...	1	1	81	2...	88	...	par...	47	24	2.61	2	1	2.00	5.21	1.00	41	40	1.03	5.34
12	1101	1101111	...	1	ru...	1	1	1	...	...	...	1	1	97	2...	1...	...	par...	47	24	2.61	2	1	2.00	5.21	1.00	41	40	1.03	5.34
13	1101	1101112	...	1	ru...	1	1	1	...	...	...	1	2	1...	2...	59	...	par...	47	24	2.61	2	1	2.00	5.21	1.00	41	40	1.03	5.34
14	1101	1101113	...	1	ru...	1	1	1	...	...	...	0	3	1...	2...	93	...	par...	47	24	2.61	2	1	2.00	5.21	1.00	41	40	1.03	5.34
15	1101	1101114	...	1	ru...	1	1	1	...	...	...	1	2	1...	2...	65	...	par...	47	24	2.61	2	1	2.00	5.21	1.00	41	40	1.03	5.34
16	1101	1101115	...	1	ru...	1	1	1	...	...	...	1	1	95	2...	1...	...	par...	47	24	2.61	2	1	2.00	5.21	1.00	41	40	1.03	5.34

Fonte: Exemplo do autor usando o software SPSS.

a. Neste exemplo, a contagem está atualizada. Em algumas situações, pode haver um retardo de tempo entre a criação da base amostral (por exemplo, no mês 1 do ano escolar) e a conclusão dos testes (por exemplo, no mês 10). O número de alunos pode mudar devido a fatores tais como migração natural (novas chegadas e partidas). Nessas situações, é preciso ter uma contagem atualizada.

EXPORTAÇÃO E IMPORTAÇÃO DE DADOS LIMPOS

A etapa final do processo de limpeza e ponderação de dados consiste em exportar a série de dados limpa em um formato que seja apropriado à análise. O SPSS (Statistical Package for the Social Sciences) importa dados do Access e em vários formatos de texto. O SAS (Statistical Analysis Software) importa dados nos formatos Access e SPSS, além de muitos outros formatos de texto. O WesVar aceita arquivos do Access, EpiData, Epi Info, SAS, SPSS e Stata.

PÓS-ESTRATIFICAÇÃO: USO DE INFORMAÇÕES AUXILIARES PARA APRIMORAR ESTIMATIVAS COM O AJUSTE DOS PESOS DE ESTIMAÇÃO

A ponderação do desenho multiplicada pelo fator de ajuste para não resposta pode ser usada para produzir os pesos finais e as estimativas amostrais das características desejadas. Entretanto, às vezes a informação sobre a população pesquisada está disponível em outras fontes (por exemplo, nas estatísticas mais recentes sobre matrículas). Essa informação também pode ser incorporada ao processo de ponderação.

Existem duas razões principais para usar dados auxiliares na estimação. Primeiro, é frequentemente importante fazer com que as estimativas amostrais correspondam aos totais da população conhecida. Por exemplo, pode ser desejável fazer com que os números estimados de alunos do sexo masculino e feminino correspondam aos números oficiais de meninos e meninas matriculados na escola.

Segundo, a pós-estratificação pode aprimorar a precisão das estimativas. Lembre-se de que se costuma considerar que um estimador com uma variância amostral pequena – uma medida de erro amostral – é considerado exato. Na fase de desenho, entretanto, informações auxiliares devem estar disponíveis para todas as unidades na base amostral. Na estimação, os dados auxiliares podem ser usados para aumentar a precisão das estimativas, desde que os valores das variáveis auxiliares sejam coletados para as unidades pesquisadas, e os totais ou estimativas da população estejam disponíveis para essas variáveis auxiliares em outra fonte confiável.

As informações auxiliares também podem ser usadas para corrigir taxas diferentes de não resposta em subgrupos da população. Elas ainda podem ajudar a ajustar as inadequações de cobertura que ocorrem quando a população pesquisada difere da população-alvo.

O uso eficaz de dados auxiliares no estágio de estimação tem três exigências básicas:

- Os dados auxiliares devem ser bem correlacionados com as variáveis da pesquisa.
- As fontes externas de informações sobre a população devem ser exatas.
- As informações auxiliares devem ser coletadas para todas as unidades amostrais respondentes somente se os totais da população forem conhecidos.

Em geral, as informações auxiliares usadas para a pós-estratificação (como o número de pessoas por gênero e grupo etário ou o número de alunos que fazem aulas de matemática avançada ou de artes e idiomas) são obtidas das fontes oficiais (censo nacional, Ministério da Educação), mas são conhecidas da equipe de amostragem (ou disponibilizadas a ela) somente como totais da população, e não como valores individuais para cada membro da população. Na pós-estratificação, esses totais da população devem ser comparados com suas estimativas correspondentes da amostra, o que significa que a informação deve ser coletada para cada indivíduo amostrado como parte da seção de antecedentes do questionário ou do caderno de teste.

Os ganhos de eficiência das estimativas que usam dados auxiliares dependem do grau de correlação das variáveis com os dados auxiliares disponíveis. Os dados não devem somente ser confiáveis; a fonte externa de dados também deve pertencer à mesma população-alvo e basear-se em conceitos, definições e períodos de referência comparáveis, tais como os da pesquisa.

A pós-estratificação é usada para ajustar o peso das unidades amostrais usando as variáveis apropriadas à estratificação, mas que não poderiam ser usadas no estágio de desenho porque os dados não estavam disponíveis ou porque informações de estratificação atualizadas e confiáveis sobre a população se tornaram disponíveis após a seleção da amostra. A pós-estratificação é usada quando os dados auxiliares estão disponí-

veis na forma de contagem (por exemplo, número de alunos do sexo masculino e feminino na população). Ela é bastante eficaz para reduzir a variância amostral quando as médias da população das variáveis de interesse são muito diferentes no pós-estrato (como quando as pontuações de aproveitamento para meninos e meninas são significativamente diferentes). Não obstante, fazer a estratificação na fase de desenho é preferível a fazer a pós-estratificação.

O seguinte exemplo, bastante simples, mostra como usar a pós-estratificação para melhorar a estimativa do número de professoras em uma escola.

Suponha que um grupo externo de pesquisa tenha conduzido uma pesquisa para obter informações sobre a equipe de funcionários da escola. Uma amostra aleatória simples de $n = 25$ pessoas foi selecionada a partir de uma lista anônima de $N = 78$ funcionários da escola. Para fins de exemplo, suponha que essa informação auxiliar que poderia ser usada para estratificação não estava disponível na fase de desenho.

TABELA 14.4

Pesquisa da Escola: Distribuição Pós-Estratos da Equipe de Funcionários por Gênero

Grupo	Pós-estrato 1, homens	Pós-estrato 2, mulheres	Número de respondentes
Todos os funcionários	3	12	15
Professores de matemática	1	7	8

Fonte: Compilação dos autores.

Além das informações sobre gênero, foram coletadas informações sobre a idade e a disciplina de especialidade de cada respondente. Das $n = 25$ pessoas originais, $n_r = 15$ responderam. A Tabela 14.4 apresenta dados específicos sobre gênero na amostra da equipe de funcionários e de professores de matemática.

Observe o seguinte:

- A probabilidade de inclusão para cada unidade amostrada foi

$$\pi = \frac{n}{N} = \frac{25}{78} = 0{,}32;$$

consequentemente, a ponderação do desenho foi $w_d = 1/\pi = 3{,}12$.

- O fator de ajuste para não resposta, supondo que todos na pesquisa tiveram a mesma probabilidade de responder (isto é, havia um grupo de não resposta), foi

$$A = \frac{25}{15} = 1{,}67.$$

- O peso ajustado para não resposta foi

$$w_{nr} = w_d A = 3{,}12 \times 1{,}67 = 5{,}2$$

Assim, todos os respondentes tiveram o mesmo peso ajustado para não resposta, $w_r = 5{,}2$. Esses pesos foram usados para produzir as estimativas de pesquisa mostradas na Tabela 14.5.

TABELA 14.5

Estimativas de Pesquisa Ajustadas para Não Resposta

	Homens	Mulheres	Total
Número de funcionários	(3 × 5,2 =) 15,6	62,4	78,0
Número de professores de matemática	5,2	36,4	41,6
Proporção de professores de matemática	0,33	0,58	0,53

Fonte: Compilação dos autores.

Os pesos ajustados para não resposta levaram a uma estimativa de aproximadamente 16 homens e 62 mulheres que trabalham na escola, com uma estimativa de 33% de homens e 58% de mulheres na escola que ensinam matemática.

Suponha que, após a condução da pesquisa, a agência externa tenha constatado que 42 homens e 36 mulheres estavam trabalhando na escola na época da pesquisa. As estimativas produzidas pela pesquisa foram bastante diferentes desses valores verdadeiros.

A agência decidiu que suas estimativas deveriam ser consistentes com o número conhecido de homens e mulheres. Ela também acreditava que a disciplina de especialização do professor poderia estar relacionada ao gênero. Se informações específicas sobre o gênero dos professores estivessem disponíveis na época do desenho da amostra, a agência poderia ter estratificado por gênero. O que a agência pode fazer?

A amostra pode ser estratificada após o fato para criar o que se conhece como *pesos pós-estratificados*, para que sejam usados durante a estimação. O peso pós-estratificado, w_{pst}, é o produto do peso ajustado para não resposta, w_{nr}, e do fator de ajuste de pós-estratificação.

O fator de ajuste pós-estratificação é computado para cada pós-estrato. Esse fator corresponde à relação do número de unidades da população no pós-estrato, N, com o número estimado de unidades da população no pós-estrato, $\hat{N}$, que é estimado usando as ponderações do desenho ajustadas para a não resposta. (Embora esse exemplo se aplique à SRS, a mesma fórmula, $N/\hat{N}$, pode ser usada para ponderação de desenhos mais complexos.) Neste exemplo, os fatores de ajuste de pós-estratificação são

Pós-estrato 1, homens: $$\frac{N_{men}}{\hat{N}_{men}} = \frac{42}{15,6} = 2,69.$$

Pós-estrato 2, mulheres: $$\frac{N_{women}}{\hat{N}_{women}} = \frac{36}{62,4} = 0,58.$$

Quando aplicados ao peso ajustado para não resposta, os fatores de ajuste de pós-estratificação geram os seguintes pesos finais pós-estratificados:

Pós-estrato 1, homens: $$w_{post,\, men} = w_{nr} \times \frac{N_{men}}{\hat{N}_{men}} = 5,2 \times 2,69 = 14.$$

Pós-estrato 2, mulheres: $$v_{post,\, women} = w_{nr} \times \frac{N_{women}}{N_{women}} = 5,2 \times 0,58 = 3.$$

Com o uso dos pesos pós-estratificados, as estimativas do número de homens e mulheres são agora consistentes com os totais conhecidos de homens e mulheres na escola e com a medida em que o gênero se relaciona com o número e a proporção de disciplinas que o professor ensina, podendo-se obter melhorias consideráveis na precisão. Observe que a proporção de professores de matemática dentro de cada pós-estrato não mudou, mas que a proporção de professores de matemática na população total, que envolve mais de um pós-estrato, sim. As estimativas revisadas da pesquisa são apresentadas na Tabela 14.6.

Existem métodos mais complexos de ajuste de pesos, mas eles estão além do escopo desse tratamento de amostragem. Para questões mais complexas, a equipe de amostragem da avaliação nacional pode desejar consultar um especialista em amostragem para escolher o método mais apropriado de ajuste a uma dada situação.

Para concluir, observe que não se fez nenhuma tentativa de pós-estratificar os dados de Sentz. Possivelmente, após uma análise inicial dos resultados ponderados, podem ter sido detectadas diferenças que teriam conduzido a uma decisão, motivada pela disponibilidade de informações precisas e atualizadas, no sentido de realizar a pós-estratificação em uma ou mais variáveis-chave.

TABELA 14.6

Estimativas da Pesquisa Ajustadas para Não Resposta, Antes e Depois do Ajuste para Pós-Estratificação

Pós-estratificação	Funcionários	Homens	Mulheres	Total
Antes do ajuste	Número	(3 × 5,2 =) 15,6	62,4	78,0
	Número de professores de matemática	5,2	36,4	41,6
	Proporção de professores de matemática	0,33	0,58	0,53
Após o ajuste	Número	(3 × 5,2 × 2,69 =) 42	36	78
	Número de professores de matemática	14	21	35
	Proporção de professores de matemática	0,33	0,58	0,45

Fonte: Compilação dos autores.

COMPUTAÇÃO DE ESTIMATIVAS E SEUS ERROS AMOSTRAIS A PARTIR DE AMOSTRAS ALEATÓRIAS SIMPLES

Até este ponto, o objetivo dos exemplos e das computações foi calcular ponderações do desenho e fazer os ajustes necessários para a não resposta e dados auxiliares (pesos pós-estratificados). Essas computações resultaram em uma série de pesos finais de estimação, que serão usados para computar estimativas da população para a avaliação nacional.

A estatística descritiva simples, como a de totais, médias e proporções, é gerada para praticamente todas as pesquisas. Tipos diferentes de estimadores são apropriados para esses tipos diferentes de variáveis. As proporções e contagens totais geralmente são produzidas para variáveis qualitativas, enquanto que médias e totais são estimados para variáveis quantitativas. Após termos apresentado no Capítulo 14 como computar pesos de estimação, mostramos como usar esses pesos de estimação para obter estimativas para algumas características básicas da população, tais como totais, médias e proporções. O capítulo mostra também como obter estimativas de precisão (frequentemente chamadas *erro amostral*) para essas estimativas. Este capítulo concentra-se em amostras aleatórias simples. A forma de obter estimativas de erro amostral em desenhos amostrais complexos é descrita no Capítulo 16.

Uma consideração durante a estimação, além do tipo de dados, é a natureza da população para a qual as estimativas devem ser feitas. As estimativas podem ser produzidas para toda a população pesquisada ou para um subgrupo específico, ou domínio, da população (por exemplo, província, matéria ensinada ou fonte de financiamento da escola), seja a informação que define o domínio conhecida ou não no momento da amostragem. Quando a classificação original de unidades amostrais mudar entre a época da seleção da amostra e estimação, a nova classificação deve ser usada para a estimação do domínio. Essa mudança pode ocorrer se um professor tiver sido registrado nos arquivos administrativos como professor de matemática, mas se descreve como professor de língua e literatura.

As respostas às seguintes perguntas ajudarão a determinar como as estimativas da pesquisa são computadas:

- Que tipo de dados está sendo usado: qualitativo ou quantitativo?
- Que tipo de estatística é necessária: um total, uma média ou uma proporção?
- Quais são os pesos finais?
- Quais são os domínios de interesse?

Os procedimentos para estimar totais, médias e proporções para toda a população e domínios do banco que usam pesos para variáveis qualitativas e quantitativas são descritos neste capítulo. Os estimadores podem ser usados para qualquer desenho de amostra de probabilidade, seja ele simples (por exemplo, amostragem aleatória simples ou amostragem aleatória sistemática) ou mais complexo. O importante é que o peso final de cada unidade leve em conta corretamente o projeto de amostra.

ESTIMANDO UM TOTAL DA POPULAÇÃO

Para obter estimativas corretas para dados da população da avaliação nacional, é preciso aplicar os pesos finais corretos aos dados. A notação estatística para calcular estimativas é apresentada no Anexo IV.A. Os procedimentos de estimação são ilustrados no Exercício 15.1.

EXERCÍCIO 15.1

Estimação para SRS400

Este exercício envolve a construção de três estimativas de interesse dos formuladores de políticas para toda a população de uma amostra aleatória simples, SRS400: (a) o número total de alunos, (b) sua média de idade e (c) a proporção que obteve pontuação igual ou superior a 230 em matemática. Em seguida, três estimativas serão feitas para a subpopulação "meninos" (gênero = 1): o número total de meninos, sua média de idade e sua pontuação média em matemática.

Os dados necessários estão armazenados em ***…\MYSAMPLSOL\RESPSRSFINALWT.SAV***.

As estimativas devem referir-se à população na época da avaliação. Em consequência, embora os desistentes permaneçam no arquivo e tenham pesos finais porque pertenciam à base amostral inicial, não contribuem para as estimativas. Na época da avaliação, todas as suas características têm valor zero, incluindo uma variável *dummy* conceitual, e ***pertencem à população que está sendo avaliada***, que é igual a zero. Atribuir valor zero às suas características equivale a pensar na população avaliada como um domínio de estimação dentro da população definida pela base amostral. Logo, os registros dos desistentes devem ser excluídos do arquivo final, que será usado para computar as estimativas finais.

Os únicos contribuidores diretos para as estimativas são os alunos que realmente foram avaliados, que também representam os ausentes por meio dos ajustes que conduziram aos pesos finais. Na compilação de estimativas, é preciso levar em conta o status (participante ou ausente) de cada aluno e usar a variável ***STATUS*** como filtro. Também é preciso criar uma variável *dummy*, ***MAT230***, porque os formuladores de políticas estão interessados em obter informações sobre os alunos que tiraram pelo menos 230 no teste de matemática.

1. Para começar o exercício, abra o SPSS, recupere a série de dados e crie ***MAT230***. Os detalhes de como criar ***MAT230*** no ***WesVar*** são apresentados nos passos 8 a 12 do Anexo IV.D. Siga os comandos:

   File – Open – Data

   …\MYSAMPLSOL\RESPSRSFINALWT

   Open

   Transform – Recode into Different Variables….

2. Mova ***MATH*** para **Input Variable**. Digite ***MAT230*** em **Output Variable Name**. Se você escolher, também pode digitar um rótulo. Clique em **Change**.

3. Clique em **Old and New Values**. Em **Old Value**, clique em **Range, value through HIGHEST** e digite ***230***. Em **New Value**, digite o número ***1***. Clique em **Add**. Em **Old Value**, clique em **All other values** (na parte inferior da tela). Em **New Value**, digite o número ***0***. Clique em **Add**, **Continue** e **OK**.

EXERCÍCIO 15.1 *(continuação)*

Antes que você possa produzir estimativas, precisa filtrar por exclusão os não participantes e usar o peso de estimação. Use os seguintes comandos:

Data – Select Cases[a] – If condition is satisfied… – If…

4. Mova ***STATUS*** para a caixa no canto superior direito. Digite ***= "participant"*** e clique em **Continue**.

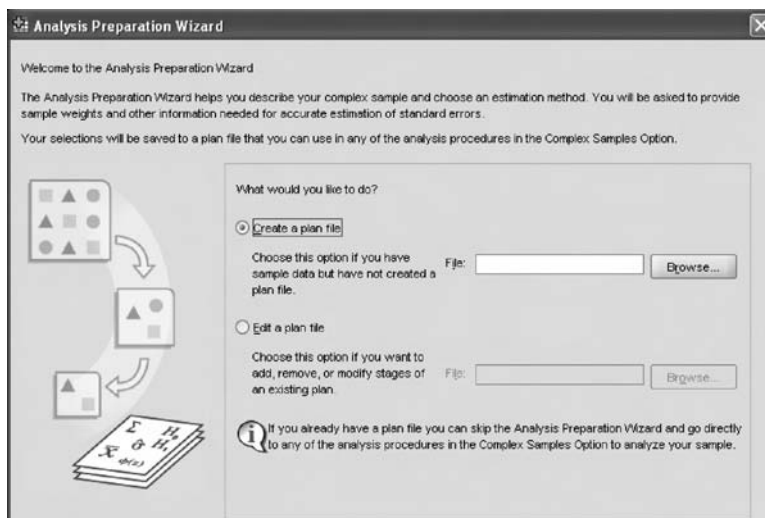
Em **Output**, clique em **Filter out unselected cases**, seguido por **OK**.

5. Agora você usará o assistente do SPSS para percorrer as etapas requeridas para a estimação, assim como fez com a amostragem. Certifique-se de que somente os participantes tenham sido filtrados por inclusão. Siga os comandos:

Analyze – Complex Samples – Prepare for Analysis…

Create a Plan File

6. Clique em **Browse** para localizar ***MYSAMPLSOL*** (Figura 15.1.A do exercício). Digite ***SRS_plan*** para nomear o arquivo. Em seguida, clique em **Save** e **Next**.
7. Mova ***FinalWeight*** de **Variables** para a caixa **Sample Weight** e clique em **Next**. Clique em **Equal WOR** seguido por **Next**. Nesse momento, o programa pode emitir um aviso de que a seção está incompleta; avance para terminar a seção.

FIGURA 15.1.A DO EXERCÍCIO Assistente de Preparação para Análise

Fonte: Exemplo do autor usando o software SPSS.

a. Esta etapa pode ser diferente no SPSS18. Talvez seja preciso modificar a instrução ou o formato da variável "condição". (Você pode, por exemplo, converter ***STATUS*** para uma variável numérica, usando **TRANSFORM**.)

EXERCÍCIO 15.1 (*continuação*)

8. Clique em **Read values from variable**. Selecione **Population Sizes** na caixa **Units**, no canto superior direito. Mova ***PopulationSize*** de **Variables** para **Read values**… e clique em **Next**.

No painel **Summary**, clique em **No, do not add another stage**, seguido de **Next**. Em seguida, clique em **Finish**.

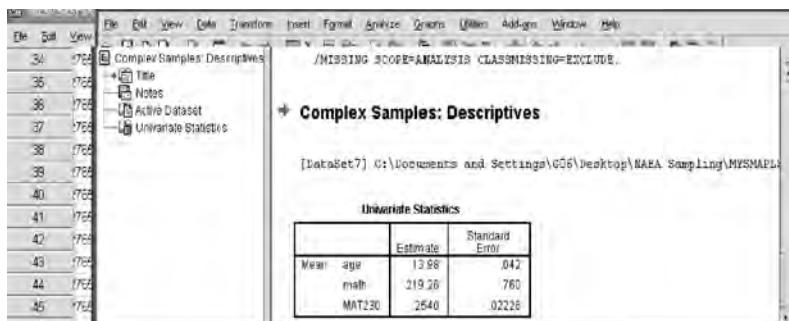
9. Agora siga os comandos:

Analyze – Complex Samples – Descriptives

Selecione o arquivo que você acabou de criar, ***…\MYSAMPLSOL\SRS_PLAN***. Selecione ***… \MYSAMPLSOL\RESPSRSFINALWT*** como a série de dados, clique em **Continue** e **OK**.

Mova ***Age***, ***Math*** e ***MAT230*** de **Variables** para **Measures**. Clique em **Statistics** e verifique se **Means** e **Standard Error** estão assinalados. Clique então em **Continue** seguido por **OK**.

Uma pequena janela de saída será exibida na janela **Output** do SPSS (Figura 15.1.B do exercício).

FIGURA 15.1.B DO EXERCÍCIO   Estatística Descritiva para Idade e Matemática

Fonte: Exemplo do autor usando o software SPSS.

Para computar as estimativas para o domínio "meninos", e não para a população completa, você pode usar o arquivo ***SRS_plan*** que acabou de criar e ir direto para o comando **Descriptives** e especificar uma subpopulação como segue:

Analyze – Complex Samples – Descriptives

Selecione o arquivo que você acabou de criar, ***… \MYSAMPLSOL\SRS_PLAN***. Em seguida, selecione ***…\MYSAMPLSOL\RESPSRSFINALWT*** como a série de dados. Clique em **Continue** e **OK**.

Mova ***Age***, ***Math***, e ***MAT230*** de **Variables** para **Measures**. Mova ***Gender*** de **Variables** para **Subpopulations**. Clique em **Statistics** e verifique se **Means** e **Standard Error** estão assinalados. Clique então em **Continue** seguido por **OK**.

EXERCÍCIO 15.1 *(continuação)*

Os resultados para meninas (***GENDER = 0***) e meninos (***GENDER = 1***) estão na tabela de saída na Figura 15.1.C do exercício.

FIGURA 15.1.C DO EXERCÍCIO Estatística Descritiva para Idade e Matemática, por Gênero

Complex Samples: Descriptives

[DataSet7] C:\Documents and Settings\GU6\Desktop\NAEA Sampling\MYSMAPL

Univariate Statistics

		Estimate	Standard Error
Mean	age	13.98	.042
	math	219.26	.760
	MAT230	.2540	.02226

Subpopulation Descriptives

Univariate Statistics

gender			Estimate	Standard Error
0	Mean	age	13.92	.057
		math	215.85	1.069
		MAT230	.1800	.02702
1	Mean	age	14.05	.060
		math	223.10	1.006
		MAT230	.3371	.03523

Fonte: Exemplo do autor usando o software SPSS.

ESTIMANDO UMA MÉDIA DE POPULAÇÃO

Para uma variável quantitativa, a estimativa de um valor médio na população (por exemplo, a média de idade dos alunos) é obtida adicionando-se o produto do valor da amostra e do peso a cada unidade respondente. Esse número é dividido então pela soma dos pesos. Em outras palavras, a estimativa da média na população é a estimativa do valor total para uma variável quantitativa dividida pela estimativa do número total das unidades na população:

$$\hat{\bar{Y}} = \frac{\sum_{resposta} w_i y_i}{\sum_{resposta} w_i} = \frac{\hat{Y}}{\hat{N}}.$$

ESTIMANDO UMA PROPORÇÃO DA POPULAÇÃO

Para dados qualitativos, a estimativa da proporção das unidades na população pesquisada que tem uma dada característica C é obtida adicionando-se os pesos para as unidades que tenham essa característica e dividindo-se esse total pela soma dos pesos para todos os respondentes. Uma variável *dummy*, φ_i, pode ser usada para indicar se a *i*ª unidade tem ($\varphi_i = 1$) ou não tem ($\varphi_i = 0$) a característica de interesse. Em outras palavras, a estimativa da proporção na população é a estimativa do número total de unidades que têm a característica determinada dividida pela estimativa do número total de unidades na população:

$$\hat{P}_c = \frac{\sum_{resposta} w_i \varphi_i}{\sum_{resposta} w_i} = \frac{\hat{N}_c}{\hat{N}}.$$

ESTIMANDO SUBGRUPOS DA POPULAÇÃO

As estimativas podem ser necessárias para subgrupos, que costumam ser chamados de *domínios* na literatura de amostragem. Esses domínios podem incluir grupo etário, fonte de financiamento da escola e situação socioeconômica dos alunos. Nessas estimativas, w_i indica os pesos finais ajustados para não resposta; a variável *dummy* δ_1 indica se a *i*ª unidade é ($\delta_1 = 1$) ou não é ($\delta_1 = 0$) na subpopulação de interesse; e a variável *dummy* φ_i indica se a *i*ª unidade tem ($\varphi_i = 1$) ou não tem ($\varphi_i = 0$) a característica de interesse. O tamanho da população para uma subpopulação de interesse para dados qualitativos ou quantitativos é estimado como

$$\hat{N}_{subpopulation} = \sum_{resposta} w_i \delta_i.$$

A estimativa de um total da subpopulação para dados quantitativos é

$$\hat{Y}_{subpopulation} = \sum_{resposta} w_i \delta_i \, y_i.$$

As estimativas de uma média de subpopulação para uma variável quantitativa ou qualitativa é, respectivamente,

$$\hat{\bar{Y}}_{subpopulation} = \frac{\sum_{resposta} w_i \delta_i y_i}{\sum_{resposta} w_i \delta_i} = \frac{\hat{Y}_{subpopulation}}{\hat{N}_{subpopulation}}$$

e

$$\hat{P}_{subpopulation} = \frac{\sum_{resposta} w_i \delta_i \varphi_i}{\sum_{resposta} w_i \delta_i} = \frac{\hat{N}_{subpopulation \cap C}}{\hat{N}_{subpopulation}}.$$

O peso final apropriado deve ser usado para produzir estimativas. Se os pesos amostrais forem ignorados (como foi o caso em pelo menos uma avaliação nacional), as estimativas estarão incorretas.

Após ter terminado o Exercício 15.1, o leitor interessado pode desejar ver uma comparação dos dados SRS400 e dos dados do censo baseada em toda a população de 27.654 estudantes. Essa comparação pode ser examinada no Anexo IV.B.

CONCLUSÃO

Este capítulo limitou-se à estimação na amostragem aleatória simples. O SPSS Complex Samples pode ser usado para computar as estimativas e seus erros de amostragem em desenhos complexos. Entretanto, pode ser difícil usar esse software nessa situação específica e requereria uma compreensão relativamente profunda de amostragem de pesquisas. Uma abordagem e um software alternativos são propostos no Capítulo 16 (ver também o Anexo IV.C).

CAPÍTULO 16

COMPUTAÇÃO DE ESTIMATIVAS E SEUS ERROS AMOSTRAIS A PARTIR DE AMOSTRAS COMPLEXAS

Estimativas produzidas a partir de uma pesquisa estão sujeitas a dois tipos básicos de erros: erros amostrais e erros não amostrais. Os erros não amostrais incluem erros de medida, erros de tendência, erros de resposta e similares. Quando esses erros são sistemáticos, frequentemente geram vieses, e é difícil mensurá-los. Quando são aleatórios, podem ser estimados com trabalho e recursos generosos. Em avaliações nacionais, os erros não amostrais são causados por fatores humanos, tais como a supervisão inadequada durante a aplicação do teste, por erros cometidos durante a limpeza e registro de dados, por falta de esforço para responder a testes ou questionários ou por respostas falsas aos itens do questionário. Os erros amostrais, por outro lado, não são atribuíveis a fatores humanos. O erro amostral é uma medida do grau com que uma estimativa de amostras possíveis e diferentes do mesmo tamanho e desenho, usando o mesmo estimador, diferem uma da outra.

Em uma avaliação nacional baseada em amostra, os erros amostrais devem ser calculados. A finalidade deste capítulo é ilustrar como a variância amostral (erros amostrais) é estimada na maioria das pesquisas de avaliação e apontar a importância de se incorporar corretamente o desenho da amostra nessa estimação. O capítulo explica como as estimativas de erro amostral podem ser obtidas com facilidade usando-se a replica-

ção, quando, em vez de selecionar uma amostra de tamanho n, k amostras independentes do tamanho n/k são selecionadas. A variabilidade entre as estimativas da amostra k é então usada para estimar a variância amostral (ver Anexo IV.C). Os erros amostrais baseados no desenho da avaliação de Sentz são estimados usando-se o WesVar (Exercício 16.1).

EXERCÍCIO 16.1

Estimação da Variância *Jackknife* para uma Amostra PPS

Se você ainda não instalou o WesVar em seu computador, deve fazê-lo agora. Siga as instruções contidas no Anexo IV.D e recomece o exercício neste ponto.

1. Para Sentz, você necessita primeiro preparar as replicações, computar os pesos *jackknife* e atribuí-los às escolas. As instruções para criar 60 zonas *jackknife* (duas escolas por zona) e para computar os pesos de replicação são dadas no Anexo IV.D. As instruções do SPSS podem facilmente ser modificadas para trabalhar com tamanhos diferentes de amostra. O arquivo ***... \MYSAMPLSOL\RESP2STGWTJK*** contém as respostas, os pesos finais da estimação e as zonas *jackknife* e unidades *jackknife*.
2. Obtenha estimativas para média de idade, pontuação média em matemática e proporção de alunos com uma pontuação em matemática de pelo menos 230 para a população geral de alunos e para os meninos. As indicações são dadas de modo que as estimativas de variância *jackknife* sejam computadas usando-se o WesVar.
3. Abra o WesVar. Então, se necessário, veja as etapas 8 a 17 no Anexo IV.D para ter instruções sobre como criar a variável derivada ***MAT230*** e como adicionar alguns rótulos a ***RESP2STGWTJK***. Salve a série de dados.

Clique em **New WesVar Workbook** e selecione ***...\MYSAMPLSOL\RESP2STGWTJK***. Você pode digitar um nome para o workbook para referência futura. (Lembre-se de salvá-lo!)

Clique em **Table**, em seguida clique em **Subset Detail** e digite ***STATUS = "participant"*** na caixa **Subpop string**.

Clique em **Add Table Set (Single)**. Verifique se **Missing, RS2** e **RS3** não estão clicados e que apenas **Value** esteja clicado.

Mova ***GENDER*** de **Source Variables** para **Selected** e clique em **Add as New Entry**.

Clique em **Computed Statistics** no painel à esquerda e clique em ***AGE*** em **Source Variables**. Em seguida, clique em **BlockMean**. ***M_AGE*** será acrescentado à lista **Computed Statistics**. Faça o mesmo com ***MATH*** e ***MAT230***. Você pode mudar os rótulos como fez antes. Agora clique na seta verde (ou clique em **Requests – Run Workbook Requests**) para executar a solicitação (Figura 16.1.A do exercício).

EXERCÍCIO 16.1 *(continuação)*

4. Clique no ícone **open book** ou em **Requests – View Output** e expanda a visualização até que você possa clicar no botão ***GENDER*** para ver os resultados como indicados na Figura 16.1.B do exercício. Observe que computar e exibir as estatísticas pode levar algum tempo. O programa termina sua execução quando o ícone **View Output** aparece no ícone **Requests**.

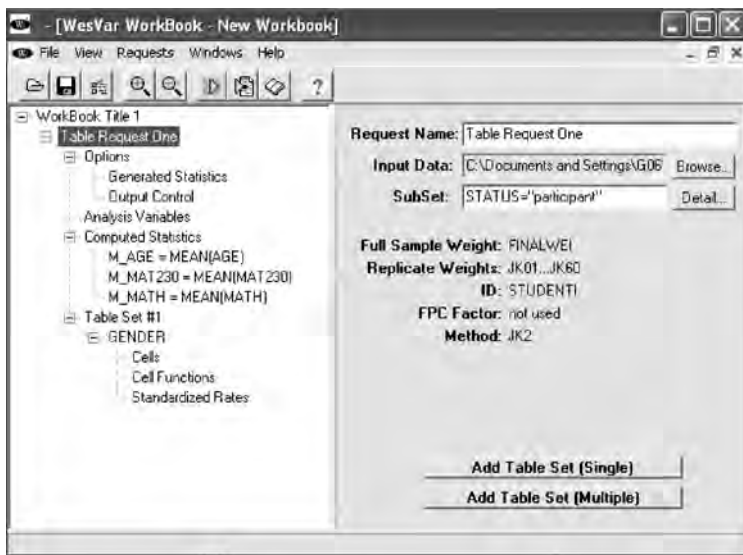
FIGURA 16.1.A DO EXERCÍCIO Execução de uma Solicitação no WesVar

Fonte: Exemplo do autor usando o software WesVar.

FIGURA 16.1.B DO EXERCÍCIO Estimativas da População para Variáveis Idade e Matemática por Gênero

WesVar Output File for WorkBook Title 1

TABLE : GENDER

GENDER	STATISTIC	EST_TYPE	ESTIMATE	STDERROR	CV(%)	CELL_n	DEFF
0	SUM_WTS	VALUE	13888.12	233.733	1.683	2346	N/A
1	SUM_WTS	VALUE	13443.94	236.223	1.757	2285	N/A
MARGINAL	SUM_WTS	VALUE	27332.06	311.516	1.140	4631	N/A
0	M_AGE	VALUE	13.98	0.019	0.138	2346	1.319
1	M_AGE	VALUE	14.02	0.016	0.116	2285	0.907
MARGINAL	M_AGE	VALUE	14.00	0.012	0.086	4631	1.008
0	M_MAT230	VALUE	0.17	0.014	8.558	2346	3.459
1	M_MAT230	VALUE	0.35	0.022	6.240	2285	4.873
MARGINAL	M_MAT230	VALUE	0.26	0.018	6.756	4631	7.397
0	M_MATH	VALUE	214.59	0.668	0.311	2346	4.478
1	M_MATH	VALUE	224.15	0.752	0.335	2285	6.591
MARGINAL	M_MATH	VALUE	219.30	0.699	0.319	4631	9.521

Fonte: Exemplo do autor usando o software WesVar.

A teoria que respalda a estimação do erro amostral não está dentro do escopo deste capítulo, mas o leitor interessado pode buscar livros didáticos sobre teoria da amostragem (ver, por exemplo, Lohr, 1999) para um relato detalhado dos métodos de estimação baseados em desenho ou livros didáticos dedicados à análise de dados de pesquisas complexas (ver, por exemplo, Lehtonen e Pahkinen, 1995). O procedimento para calcular pesos *jackknife* é descrito no Anexo IV.D. Existem outros métodos (tais como *bootstrapping* e replicação repetida balanceada), porém não serão abordados aqui.

Quando a amostra é grande o bastante e o número de estratos é moderado, existem outras estratégias de *jackknifing*. Em muitos programas de avaliação internacional, as estimativas são computadas por um serviço central de maneira padronizada e o método usado pode ser diferente daquele descrito aqui. Quando se espera que os países participantes gerem as próprias estimativas, a estratégia descrita no Exercício 16.1 costuma ser adotada por causa de sua simplicidade. Há limitações, entretanto, para o que o *jackknifing* pode fazer. O *jackknifing* é bastante eficiente em estimar variâncias para totais e funções contínuas de totais (por exemplo, relações, proporções ou coeficientes de correlação). Ele não é tão bom em relação a estatísticas descontínuas não lineares ou de ordem (por exemplo, coeficientes de Gini ou medianas). Se essas estatísticas forem de interesse, recomenda-se consultar um especialista em amostragem para determinar a melhor abordagem de replicação.

Os exemplos no Exercício 16.2 foram criados usando-se o arquivo de dados da avaliação nacional disponível no arquivo SPSS ***…NATASSESS\NATASSESS.SAV***. Esse arquivo de dados também é a fonte dos dados usados na Parte I do Volume 4 (a ser publicado).

Uma observação final de cautela: o mercado de software oferece uma ampla variedade de softwares de processamento de dados e estatística. Um número considerável desses produtos, incluindo aqueles que alegam ser especializados no processamento de pesquisas, fornecerá resultados imprecisos se não se levar em conta que a pesquisa se baseou em um desenho complexo de amostra. O usuário interessado pode consultar resenhas críticas profissionais sobre software estatístico (ver, por exemplo, http://www.fas.harvard. edu/~stats/survey-soft/survey-soft.html).

EXERCÍCIO 16.2

Cálculo de Diferenças de Gênero em um Teste de Matemática

Neste exercício, como você fez com o arquivo de demonstração no Exercício 16.1, é preciso criar uma versão do WesVar no arquivo e computar os pesos de replicação *jackknife* para ela antes de qualquer outra coisa.

Abra o WesVar, clique em **New WesVar Data File** e selecione ***…\NATASSESS\ NATASSESS.SAV***. Role a tela até **Source Variables** para localizar e mover a ponderação do desenho ***WGTPOP*** para a caixa **Full Sample** e ***STUDID*** para a caixa **ID**. Mova todas as variáveis restantes para a caixa **Variables**. Salve o arquivo como ***…\NATASSESS\ NATASSESS.var***.

Clique no botão **scale** para criar os pesos de replicação. Como esses dados da avaliação foram coletados sob um plano de amostragem complexa, como descrito anteriormente, use duas unidades *jackknife* por estrato *jackknife*. Clique em **JK2** para selecionar **Method**; você também pode mudar o prefixo dos pesos de replicação para ***JK***. Mova ***JKINDIC*** para a caixa **VarUnit** (é isso que ***NATASSESS*** chama de unidade *jackknife*) e mova ***JKZONE*** (ou seja, o estrato *jackknife*) para a caixa **VarStrat**. Clique em **OK** para criar os pesos e salvar o arquivo. A recodificação e a rotulagem (*labeling*) não são necessárias nesse estágio. Feche a tela e retorne para o arquivo WesVar e para a tela WesVar workbook creation.

Você também pode abrir um **New WesVar Workbook** e selecionar ***…\NATASSESS\ NATASSESS.var*** como arquivo de dados WesVar. Clique em **Open** e então clique em **Descriptive Statistics**. Clique em **Analysis Variables** no painel à esquerda e mova as três variáveis de interesse (neste caso) – ***MATHPC*** (math percent correct), ***MATHRS*** (math raw score) e ***MATHSS*** (math scale score) – de **Source Variables** para **Selected**. Clique no botão com a **seta verde** para executar a solicitação (Figura 16.2.A do exercício) e no ícone do **livro aberto** (ou clique em **Requests – View Output**) para ver a saída. Expanda clicando em **+**. Para obter os dados para ***MATHPC***, clique no **+** e em **Statistics** (Figura 16.2.B do exercício).

Essa solicitação gera um grande número de estatísticas univariadas para ***MATHPC*** (média, percentil, variância da população e outras estatísticas básicas ponderadas), junto com seus erros amostrais estimados, onde apropriado, como indicado na Figura 16.2.C do exercício. Observe que o WesVar não calcula a moda.

Feche a janela de saída. Destaque **WorkBook Title 1** no painel à esquerda e clique em **Table** seguido por **Add Table Set (Single)**. No painel à esquerda, clique em **Computed Statistics**, assinale ***MATHSS*** em **Source Variables** e clique em **Block Mean**; a pontuação média de matemática será computada. Assinale **Table Set #1**, mova ***GENDER*** de **Source Variables** para **Selected** e clique em **Add as New Entry**. Se necessário, clique em **+** para expandir **Table Set**. Clique no modo **Cells** no painel à esquerda. O painel à direita exibirá todas as células que serão produzidas para aquela tabela em **Cell Definition**; assinale **1**, digite ***Meninos*** no painel **Label** e clique em **Add as New Entry**. Faça o mesmo para a célula **2**, que se refere às meninas (Figura 16.2.C do exercício).

EXERCÍCIO 16.2 *(continuação)*

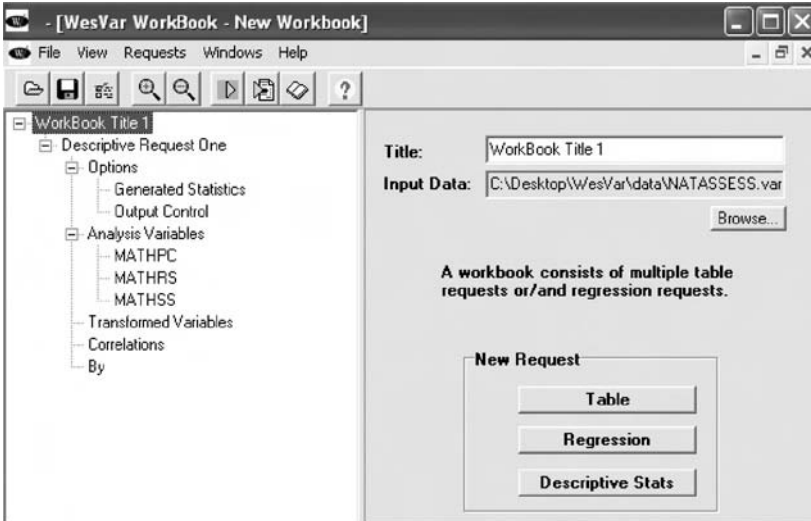
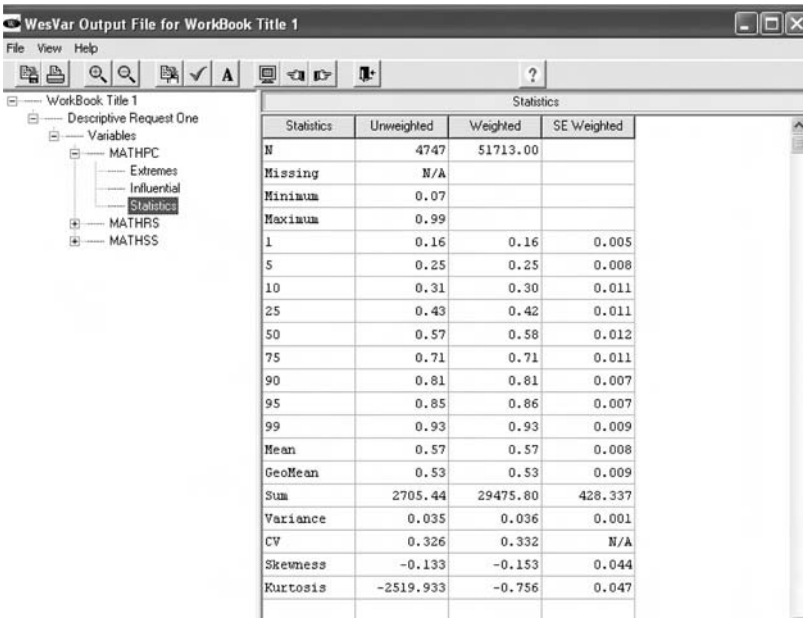
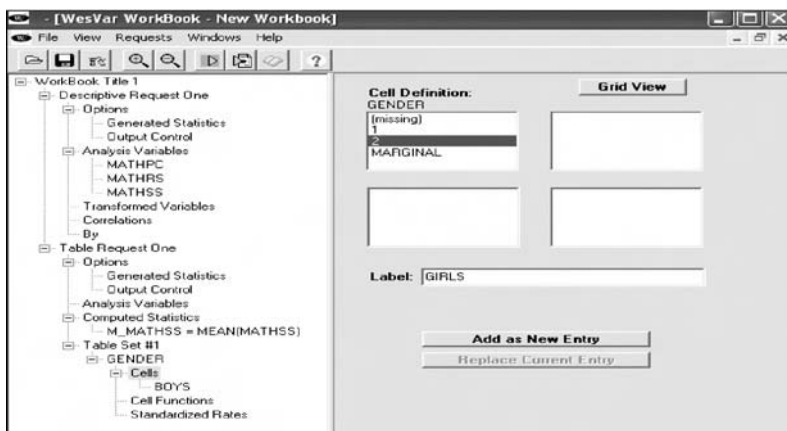
FIGURA 16.2.A DO EXERCÍCIO Workbook WesVar Antes da Fase Análise

Fonte: Exemplo do autor usando o software WesVar.

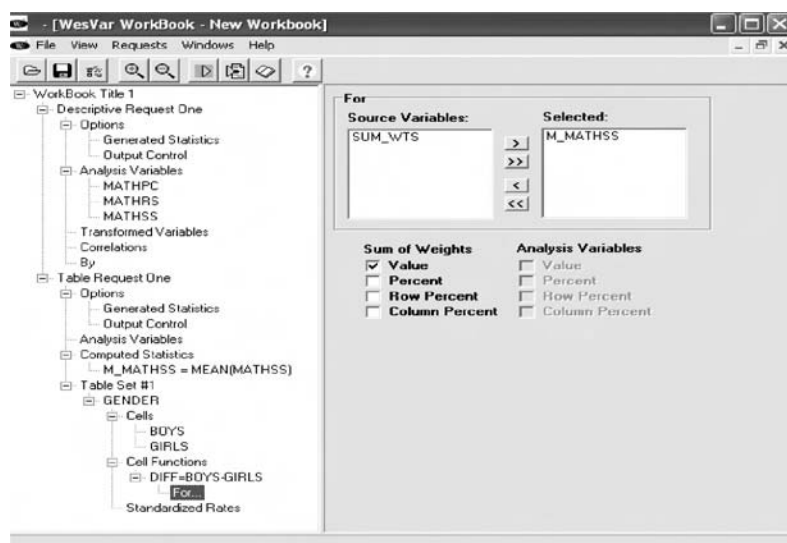
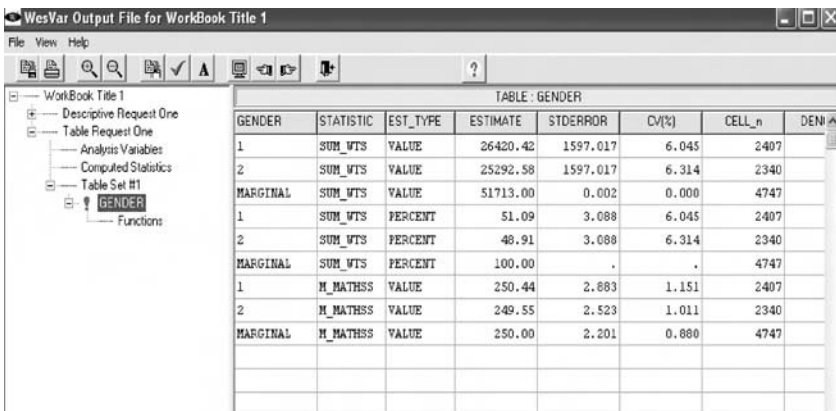
FIGURA 16.2.B DO EXERCÍCIO Estatística Descritiva WesVar para MATHPC

Statistics	Unweighted	Weighted	SE Weighted
N	4747	51713.00	
Missing	N/A		
Minimum	0.07		
Maximum	0.99		
1	0.16	0.16	0.005
5	0.25	0.25	0.008
10	0.31	0.30	0.011
25	0.43	0.42	0.011
50	0.57	0.58	0.012
75	0.71	0.71	0.011
90	0.81	0.81	0.007
95	0.85	0.86	0.007
99	0.93	0.93	0.009
Mean	0.57	0.57	0.008
GeoMean	0.53	0.53	0.009
Sum	2705.44	29475.80	428.337
Variance	0.035	0.036	0.001
CV	0.326	0.332	N/A
Skewness	-0.133	-0.153	0.044
Kurtosis	-2519.933	-0.756	0.047

Fonte: Exemplo do autor usando o software WesVar.

EXERCÍCIO 16.2 *(continuação)*

FIGURA 16.2.C DO EXERCÍCIO WesVar: Rotulagem de Células

Fonte: Exemplo do autor usando o software WesVar.

Clique em **Cell Functions** (painel à esquerda), digite ***Diff = Boys – Girls*** na caixa **Function Statistic** e clique em **Add as New Entry**. Assinale o nodo **For…** no painel à esquerda. Mova ***M_MATHSS*** para o lado direito e mova ***SUM_WTS*** de volta para a fonte **Variables** (Figura 16.2.D do exercício). Agora execute a solicitação clicando no botão da seta verde. Para ver as estatísticas, clique no ícone do livro aberto (ou **Requests – View Output**) e clique em ***GENDER*** no **Table Set** expandido.

FIGURA 16.2.D DO EXERCÍCIO Computando Diferenças entre Entradas de Célula

Fonte: Exemplo do autor usando o software WesVar.

EXERCÍCIO 16.2 (*continuação*)

Finalmente, para ver os resultados, clique no ícone do livro aberto (ou **Requests – View Output**) e vá para o nodo relevante.

A pontuação média para os meninos é estimada em 250,44 (erro amostral = 2,88), e a pontuação média para as meninas é estimada em 249,55 (erro amostral = 2,52) (Figura 16.2.E do exercício). Para ver os dados sobre a diferença entre meninos e meninas, clique em **Functions** em ***GENDER*** (Figura 16.2.F do exercício).

Observe que a série de estatísticas computadas e exibidas está controlada no modo opções da tabela. Os dados exibidos podem diferir daqueles apresentados na Figura 16.2.F do exercício porque dependerão das opções selecionadas.

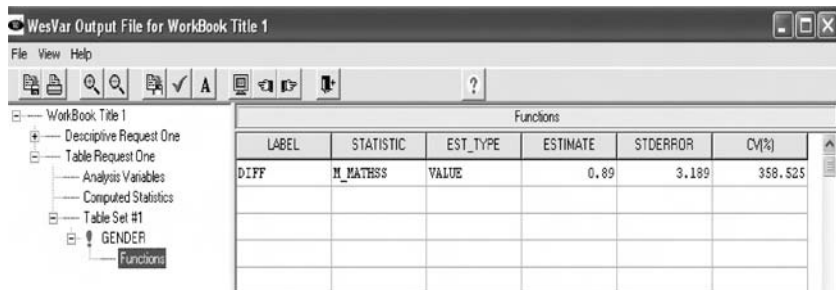



FIGURA 16.2.E DO EXERCÍCIO WesVar: Comparação de Pontuações Médias de Matemática por Gênero

TABLE : GENDER

GENDER	STATISTIC	EST_TYPE	ESTIMATE	STDERROR	CV(%)	CELL_n	DENI
1	SUM_WTS	VALUE	26420.42	1597.017	6.045	2407	
2	SUM_WTS	VALUE	25292.58	1597.017	6.314	2340	
MARGINAL	SUM_WTS	VALUE	51713.00	0.002	0.000	4747	
1	SUM_WTS	PERCENT	51.09	3.088	6.045	2407	
2	SUM_WTS	PERCENT	48.91	3.088	6.314	2340	
MARGINAL	SUM_WTS	PERCENT	100.00	.	.	4747	
1	M_MATHSS	VALUE	250.44	2.883	1.151	2407	
2	M_MATHSS	VALUE	249.55	2.523	1.011	2340	
MARGINAL	M_MATHSS	VALUE	250.00	2.201	0.880	4747	

Fonte: Exemplo do autor usando o software WesVar.

FIGURA 16.2.F DO EXERCÍCIO Diferença de Pontuação Média em Matemática no WesVAr

Functions

LABEL	STATISTIC	EST_TYPE	ESTIMATE	STDERROR	CV(%)
DIFF	M_MATHSS	VALUE	0.89	3.189	358.525

Fonte: Exemplo do autor usando o software WesVar.

A diferença estimada é muito pequena (diff = 0,89), e o valor-*t* associado é 0,89/3,189 = 0,279, o que torna a diferença estatisticamente não significativa (valor-*p* = 0,781 > 0,05).

TÓPICOS ESPECIAIS

Este capítulo abrange algumas questões adicionais de amostragem relacionadas a dificuldades, problemas e erros geralmente encontrados em estudos sobre avaliação nacional. Esses tópicos incluem o tratamento das não respostas, estratificação, classificação da base amostral e seleção da amostra, tratamento de escolas de tamanho excessivo e de tamanho reduzido; e padrões para julgar a adequação de taxas de resposta em uma avaliação nacional.

NÃO RESPOSTA

Não há um modo universal ou uniforme que seja melhor para lidar com a não resposta. Em uma pesquisa social geral, as razões para a não resposta em uma parte do país (por exemplo, fechamento de escolas por causa do mau tempo) podem ser diferentes daquelas em outra parte do país (por exemplo, descontentamento geral com as autoridades locais). A magnitude, a causa e o impacto da não resposta são quase impossíveis de predizer, o que dificulta o desenvolvimento de uma estratégia global para se proteger dela. Com o tempo, entretanto, estatísticos de pesquisa

desenvolveram algumas práticas mais ou menos aceitas para lidar com a não resposta.

Uma das estratégias consiste em aumentar o tamanho da amostra para compensar a não resposta prevista. Esse método é válido contanto que as razões para a não resposta não estejam relacionadas com o tema da pesquisa. O aumento pode ser sobre a amostra completa ou ficar restrito a alguns estratos ou a alguns grupos de respondentes para quem a taxa de resposta foi baixa no passado. No contexto de uma avaliação nacional de aproveitamento escolar, se for necessária uma amostra de 100 escolas respondentes, e for esperado que um total de 25%, por exemplo, se recusará a participar, 134 escolas (75% de 134 = 100,5) devem ser selecionadas e abordadas. Uma taxa de resposta melhor do que a esperada trará pequenos custos adicionais à coleta e ao processamento de dados. Por essa razão, é aconselhável fazer um provisionamento para custos adicionais no orçamento inicial.

Uma segunda estratégia comum entre os estudos de avaliação é usar respostas *proxy*, ou escolas de reposição. Em geral, para cada escola amostrada, uma escola de reposição também é selecionada. Uma escola de reposição deve ser tão similar quanto possível à escola selecionada. Se existir um arquivo já classificado (para a estratificação implícita), uma técnica consiste em usar a escola imediatamente depois ou imediatamente antes da escola selecionada na lista classificada, supondo que a escola esteja disponível para atuar como uma escola de reposição. Essa estratégia não elimina o viés de não resposta, mas pode mantê-lo em um nível mínimo, se a classificação estiver de fato relacionada aos resultados. Uma escola selecionada para a amostra principal nunca pode ser usada como escola de reposição para outra escola selecionada mas não respondente. Uma escola de reposição pode ser marcada como substituta para duas escolas consecutivas selecionadas (por exemplo, quando a taxa amostral for muito elevada em um estrato e o número de escolas disponíveis para reposição for insuficiente). Nessa situação, a escola de reposição pode ser usada somente uma vez.

As escolas de reposição podem ser um recurso tranquilizador. Entretanto, as equipes de avaliação nacional podem ajudar a limitar o uso de escolas de reposição ao procurar incentivar todas as escolas originalmente selecionadas a participarem.

ESTRATIFICAÇÃO, CLASSIFICAÇÃO DA BASE AMOSTRAL E SELEÇÃO DA AMOSTRA

A maioria dos estudos sobre avaliação nacional usa um desenho estratificado multiestágio. Esse tipo de desenho foi ilustrado no Capítulo 8. Como indicado anteriormente, é possível usar os estratos para assegurar que determinados tipos de escola sejam selecionados na amostra (por exemplo, por província) e que determinado tamanho de amostra seja alocado a cada grupo (por exemplo, 75 escolas por província). Esses estratos são chamados explícitos. Também é possível usar outros critérios para os quais não seja necessário o mesmo nível de precisão, ou a representação proporcional é suficiente (por exemplo, cidades dentro de uma província ou financiamento dentro de uma província). Esses estratos são chamados *implícitos*. Na prática, os estratos implícitos são variáveis classificadoras dentro de estratos explícitos. Por fim, não obstante a técnica de seleção da amostra usada (como a amostragem aleatória simples, a amostragem aleatória sistemática ou a probabilidade proporcional ao tamanho), a base amostral deve ser classificada pelo tamanho da escola antes da seleção da amostra. A classificação pelo tamanho melhorará a seleção de escolas de reposição.

Uma característica comum do processo de seleção é o uso da amostragem aleatória sistemática. Alguns países a usam com probabilidade igual, enquanto outros a usam com probabilidade proporcional ao tamanho da escola.

Claramente, a classificação da base amostral deve ser feita dentro de cada estrato explícito, porque isso corresponde à estratificação implícita. Uma maneira útil de classificar a base amostral antes da seleção da amostra é alternar a ordem de classificação por tamanho de um estrato implícito para o seguinte. A Tabela 17.1 mostra como esse tipo de classificação é realizado.

Não é obrigatório classificar a base desse modo, mas isso melhora a similaridade das escolas de reposição e das escolas selecionadas, e deve reduzir o viés de não resposta. Esse tipo de classificação pelo tamanho também aumenta as possibilidades de selecionar escolas de todos os tamanhos dentro de cada estrato explícito, minimizando a variação de estrato para estrato e aumentando, assim, a precisão das estimativas.

TABELA 17.1
Base Amostral com Medidas Diferentes de Ordem de Tamanho Dentro dos Estratos

Estrato explícito	Estrato implícito	Medida do tamanho	ID da escola	Endereço postal	Nome do diretor	Outra variável da base
1	1	Pequena	1	...	...	...
1	...	...	...	...	...	...
1	1	GRANDE	...	...	...	...
1	2	GRANDE	...	...	...	...
1	...	...	...	...	...	...
1	2	Pequena	...	...	...	...
1	3	Pequena	...	...	...	...
1	...	...	...	...	...	...
1	3	GRANDE	...	...	...	...
2	1	Pequena	...	...	...	...
...		...	...	...	...	...
H	3	...	N	...	...	...

Fonte: Compilação dos autores.
Nota: Na coluna 3, todas as escolas no país no primeiro estrato (as primeiras três fileiras de dados) são classificadas em ordem de tamanho da menor para a maior. Não é possível listar todas as escolas em cada estrato nessa figura. O símbolo "..." representa as escolas entre a menor e a maior.

ESCOLAS DE TAMANHO GRANDE

Ao usar a amostragem com a probabilidade proporcional ao tamanho, a ponderação do desenho é diretamente afetada pelo tamanho da unidade amostral. Unidades muito pequenas terão pesos muito grandes e, inversamente, unidades muito grandes terão pesos muito pequenos. Algumas unidades podem até mesmo ter pesos inferiores a um. Nessa situação, a prática comum é escolher a unidade "com certeza" e refazer a amostragem para o restante da base amostral.

Por exemplo, considere o estrato de $N_h = 10$ escolas na Tabela 17.2, para o qual uma amostra de $n_{\mathrm{h}} = 3$ escolas é necessária, e a ponderação do desenho que cada escola teria se fosse selecionada. Se a escola 1 (que responde por mais de 50% dos alunos na base amostral) fosse selecionada, sua ponderação do desenho seria inferior a um. Para lidar com o problema, seria possível decidir que essa escola está selecionada e que representará somente a si própria. A escola 1 é chamada *unidade de autorrepresentação*. Então, seria necessário selecionar duas escolas das nove restantes, como mostrado na Tabela 17.3.

TABELA 17.2

Base Amostral para 10 Escolas e Ponderações de Desenho Associadas se Selecionadas

ID da escola	Medida de tamanho da escola	Medida cumulativa do tamanho	Ponderação do desenho
1	500	500	830/(3 × 500) = 0,5533
2	50	550	830/(3 × 50) = 5,5333
3	50	600	830/(3 × 50) = 5,5333
4	40	640	830/(3 × 40) = 6,9167
5	40	680	830/(3 × 40) = 6,9167
6	35	715	830/(3 × 35) = 7,9048
7	35	750	830/(3 × 35) = 7,9048
8	30	780	830/(3 × 30) = 9,2222
9	30	810	830/(3 × 30) = 9,2222
10	20	830	830/(3 × 20) = 13,8333

Fonte: Compilação dos autores.

TABELA 17.3

Base Amostral Ajustada

ID da escola	Medida de tamanho da escola	Medida cumulativa do tamanho	Ponderação do desenho
1	500	500	500/500 = 1,0000
2	50	50	330/(2 × 50) = 3,3000
3	50	100	330/(2 × 50) = 3.3000
4	40	140	330/(2 × 40) = 4,1250
5	40	180	330/(2 × 40) = 4,1250
6	35	215	330/(2 × 35) = 4,7143
7	35	250	330/(2 × 35) = 4,7143
8	30	280	330/(2 × 30) = 5.5000
9	30	310	330/(2 × 30) = 5,5000
10	20	330	330/(2 × 20) = 8,2500

Fonte: Compilação dos autores.

Se um especialista em amostragem sugerir essa estratégia, também pode recomendar que sejam selecionadas duas turmas da escola 1. Observe que essa seleção terá o efeito de aproximar os pesos para as unidades restantes, o que resultará em um erro amostral menor. Se, após a remoção da escola 1, for comprovado que a escola 2 causa problema similar, ela também seria removida, e a base amostral e a amostra seriam

corrigidas da maneira ilustrada previamente. Naturalmente, a amostra aumentaria para quatro unidades (duas unidades autorrepresentadas e duas das oito restantes).

ESCOLAS DE TAMANHO REDUZIDO

Muitos países com população rural substancial têm um número relativamente grande de escolas pequenas. Suponha que as escolas menores na base tenham tão poucos alunos (digamos, menos de 10 cada uma) que não forneceriam informações suficientes sobre a escola. (O tamanho mínimo do conglomerado é decidido pela psicometria do teste, pelo número de cadernos usados na avaliação e por outros parâmetros que estão fora do processo de amostragem.)

Alguns estudos de avaliação recomendam que as escolas abaixo de algum limite (por exemplo, cinco alunos por turma) sejam excluídas. Essa estratégia concentrará a coleta onde os tamanhos da escola e da turma sejam suficientes para garantir uma avaliação econômica e modelagem e análises de confiança. Entretanto, a exclusão das escolas menores pode levar a algumas questões sérias de subcobertura em países ou nas áreas de países que tenham muitas escolas rurais pequenas. A exclusão também pode esconder dos analistas e formuladores de políticas problemas ou peculiaridades das escolas menores.

Como alternativa, alguns especialistas em amostragem recomendam que as escolas pequenas que estejam próximas sejam reunidas para formar pseudoescolas, seja através da união de muitas escolas pequenas, seja através da união de uma escola grande e uma escola pequena.

Suponha que em uma avaliação os formuladores de políticas estejam interessados nas estatísticas de todos os tamanhos de instituições, mas o material de teste é tão volumoso que três cadernos precisam circular entre os alunos testados. Os pesquisadores ou investigadores que trabalham na avaliação podem ter de fazer análises que requeiram a participação de pelo menos 15 crianças em cada escola, criando cinco grupos de rodízio para os três cadernos. Nessa situação, as escolas pequenas criarão um problema adicional. A lista das escolas pode ser similar à lista apresentada na Tabela 17.4.

As escolas 1012, 1013, 1014 e 1015 não têm alunos suficientes para atender a todas as exigências da avaliação. Além disso, essas escolas não são todas da mesma área. Agora, a base amostral pode ser classificada pela área e medida do tamanho, de modo que seja mais fácil ver onde as soluções se encontram e qual a melhor forma de criar pseudoescolas, se necessário. Se as escolas 1011 e 1013 estiverem próximas uma da outra e as escolas 1012 e 1014 também estiverem em cidades vizinhas, a base amostral poderia ser reorganizada conforme apresentado na Tabela 17.5.

Uma vez unidas, as várias escolas que formam a pseudoescola são tratadas como uma única unidade amostral. Por exemplo, se a pseudoescola 1111 for selecionada, todos os alunos das escolas originais 1011 e 1013 seriam convidados para a sessão de avaliação. As taxas de resposta e de participação seriam computadas usando-se a pseudoescola 1111, e não as escolas originais 1011 e 1013 separadas. O peso de estimação seria aplicado à pseudoescola usando-se sua medida combinada de tamanho.

TABELA 17.4
Base Amostral

ID da escola	Medida de tamanho da escola	Área geográfica	Medida cumulativa do tamanho
1001	75	1	75
1002	60	2	135
1003	50	2	185
1004	40	1	225
1005	40	2	265
1006	35	1	300
1007	15	1	315
1008	20	3	335
1009	30	2	365
1010	30	3	395
1011	15	2	410
1012	10	2	420
1013	5	2	425
1014	5	2	430
1015	2	3	432

Fonte: Compilação dos autores.

Embora mantenha a cobertura em um nível ótimo, essa estratégia introduz ruídos que podem ser indesejáveis nas estatísticas dentro da escola e entre as escolas. Muitas análises psicométricas tentam distinguir entre a contribuição da escola e a contribuição do aluno para a pontuação da avaliação (em análises multinível), sob a suposição de que a contribuição da escola é a mesma para todas as crianças que frequentam a mesma escola e possa variar de escola para escola. Reunir escolas pequenas em uma pseudoescola maior pode introduzir uma variabilidade de escola para escola em um modelo que espera que essa contribuição seja fixa para todos os membros de uma única unidade. A análise deve ser feita de acordo com a estrutura original da escola. Essa questão deve ser discutida pelos gerentes da pesquisa, pelos estatísticos da pesquisa e pelos analistas da avaliação antes que se faça a seleção final de amostragem.

TABELA 17.5

Base Amostral Modificada

Escolas originais				Pseudoescolas		
ID da escola	Medida de tamanho da escola	Área geográfica	Medida cumulativa do tamanho	ID da pseudo-escola	Medida do tamanho	Medida cumulativa do tamanho
1007	15	1	15	1007	15	15
1006	35	1	50	1006	35	65
1004	40	1	90	1004	40	90
1001	75	1	165	1004	75	165
1013	5	2	170	1111	20	185
1011	15	2	200	1111		
1014	5	2	175	1112	15	200
1012	10	2	185	1112		
1009	30	2	230	1009	30	230
1005	40	2	270	1005	40	270
1003	50	2	320	1003	50	320
1002	60	2	380	1002	60	380
1015	2	3	382	1115	22	402
1008	20	3	402	1115		
1010	30	3	432	1010	30	432

Fonte: Compilação dos autores.

PADRÕES PARA JULGAR A ADEQUAÇÃO DAS TAXAS DE RESPOSTA

Como observado anteriormente, as exclusões (tais como escolas em ilhas remotas ou escolas muito pequenas) são limitadas frequentemente a 5% da população-alvo desejada antes que se divulgue algum aviso de publicação dos resultados. Após as escolas terem participado ou terem sido substituídas e os dados da amostra terem sido coletados, é possível computar várias taxas de resposta e de participação. Embora não exista nenhuma regra universal para definir o que é "bom" e o que é "ruim", determinado padrão passou a ser reconhecido e é usado nos estudos mais importantes sobre avaliação internacional.

A Associação Internacional para Avaliação do Aproveitamento Escolar usa a seguinte regra em muitas de suas avaliações:

- 85% (não ponderado) da amostra original de escolas (isto é, antes da reposição) e
- 85% (não ponderado) da amostra de alunos das escolas participantes (amostra original ou reposição) ou
- 75% (ponderado) para a participação combinada de escolas e alunos (isto é, participação da escola multiplicada pela participação do aluno em escolas participantes)

É possível elaborar outras regras, entretanto, quanto mais baixa a participação de escolas ou de alunos, maior a probabilidade de viés.

NOTAÇÃO ESTATÍSTICA PARA CÁLCULO DE ESTIMATIVAS

Para dados qualitativos e quantitativos, a estimativa do *número total de unidades na população pesquisada* é calculada adicionando-se os pesos finais ajustados das unidades respondentes:

$$\hat{N} = \sum_{resposta} w_i,$$

em que i é a i^{a} unidade de resposta na amostra, w_i é seu peso final ajustado, e isso é somado a todas as unidades respondentes. Para dados quantitativos, a estimativa de um *valor total* (como a despesa total) é o produto do peso final, w_i, e do valor, y_i, para cada unidade respondente, somada a todas as unidades respondentes:

$$\hat{Y} = \sum_{resposta} w_i y_i.$$

Pode-se definir uma variável *dummy* $y_i = \begin{cases} \delta_i = 1, \text{ para todas as unidades respondentes} \\ \delta_i = 0, \text{ para todas as unidades não respondentes,} \end{cases}$

e a soma dos pesos de estimação (ajustados para a não resposta) de todas as unidades respondentes é então

$$\hat{Y} = \sum_{amostra} w_i y_i = \sum_{amostra} w_i \delta_i = \sum_{resposta} (w_i \times 1) = \sum_{resposta} w_i = \hat{N},$$

que é uma estimativa de N, o tamanho da população.

UMA COMPARAÇÃO DOS DADOS SRS400 E DOS DADOS DO CENSO

A comparação dos dados SRS400 e dos dados do censo usa um arquivo chamado ***...\BASE FILES\CENSUS.SAV.*** Esse arquivo contém dados para cada um dos 27.654 alunos em Sentz. É um arquivo ideal, que não existiria na vida real. Todos os alunos têm resultados da avaliação, exceto aqueles que são considerados desistentes, como indicado no campo de status de resposta. Assim, esse arquivo representa os resultados que teriam sido obtidos por um censo perfeito. Usando o arquivo ***CENSUS*** e o menu **Data – Aggregate**, o SPSS produziu os resultados gerados na Tabela IV.B.1.

TABELA IV.B.1

Dados de Sentz Baseados no Censo

Domínio	Média de idade (anos)	Pontuação média em matemática	Proporção acima de 230
População completa	14,00	216,83	0,25
Meninas	13,99	211,99	0,16
Meninos	14,01	221,69	0,35

Fonte: Compilação dos autores.

TABELA IV.B.2

Comparação de Estimativas Calculadas com e sem os Pesos para Valores do Censo, Começo do Ano Escolar, Amostra Aleatória Simples

Variável de interesse	Valor "verdadeiro" (início do ano escolar)	Estimativa correta, usando pesos (± erro amostral)	Estimativa incorreta, ignorando pesos (± erro amostral)
N	27.654	27.437 ± 331	378
Média de idade (todos)	14,00	13,98 ± 0.04	13,98 ± 0,04
Proporção ≥ 230 em matemática	0,25	0,25 ± 0,02	0,25 ± 0,02
$N_{meninos}$	13.807	12.920 ± 722	178
Média de idade (meninos)	14,01	14,05 ± 0,06	14,05 ± 0,06
Pontuação média em matemática (meninos)	221,69	223,1 ± 1,0	223,1 ± 1,0

Fonte: Compilação dos autores.

As estimativas da amostra aleatória simples e dos dados do censo serão comparadas agora. Como essa é uma amostra aleatória simples, as estimativas não ponderadas (coluna à extrema direita na Tabela IV.B.2) e as estimativas ponderadas (coluna do meio) de médias e proporções são iguais; esse resultado é esperado para médias e proporções, mas não para totais. A população que foi criada para este livro contém proporções quase iguais para meninos e meninas. Os dados foram arranjados de modo que os meninos tivessem pontuações mais altas em matemática do que as meninas, as meninas tiveram pontuações mais altas em outras disciplinas, e os alunos que moravam em cidades tiveram pontuação mais alta do que os que moravam em áreas rurais. Essa amostra apresenta uma proporção bastante grande de meninos que moram em áreas urbanas, o que ajudaria a explicar a diferença entre os dados do censo e as estimativas da amostra para uma proporção relativamente elevada de meninos com pontuações acima de 230 em matemática.

Além disso, o valor "verdadeiro" é computado para a população quando era conhecido, por exemplo, no início do ano escolar. Consequentemente, há registros no arquivo "censo" para os quais nenhuma informação está disponível (a saber, os desistentes) e para os quais todas

as pontuações são zero. Esses valores nulos trazem a pontuação média para baixo.

Se as estatísticas sobre a população pudessem ser atualizadas para representar a população na época da avaliação (o que poderia ser feito removendo-se do arquivo do censo os alunos com uma pontuação igual a zero em matemática), as comparações mostrariam que os resultados da pesquisa se aproximam muito dos valores "verdadeiros", bem dentro das margens de erro. Esse resultado é mostrado na Tabela IV.B.3.

Essa riqueza de informações raramente está disponível para os planejadores de pesquisa, gerentes ou analistas.

TABELA IV.B.3

Comparação de Estimativas Calculadas com e sem os Pesos para Valores do Censo, Época da Avaliação, Amostra Aleatória Simples

Variável de interesse	Valor "verdadeiro" (início do ano escolar)	Estimativa correta, usando pesos (± erro amostral)	Estimativa incorreta, ignorando pesos (± erro amostral)
N	27.368	27.437 ± 331	378
Média de idade (todos)	14,00	13,98 ± 0,04	13,98 ± 0,04
Proporção ≥ 230 em matemática	0,26	0,25 ± 0,02	0,25 ± 0,02
$N_{meninos}$	13.665	12.920 ± 722	178
Média de idade (meninos)	14,01	14,05 ± 0,06	14,05 ± 0,06
Pontuação média em matemática (meninos)	224,00	223,1 ± 1,0	223,1 ± 1,0

Fonte: Compilação dos autores.

ESTIMANDO ERROS AMOSTRAIS COM TÉCNICAS DE REAMOSTRAGEM

Na maioria dos desenhos complexos (desenhos que não sejam de amostragem aleatória simples ou amostragem aleatória sistemática), é difícil derivar a fórmula exata da variância, e mais difícil ainda programá-la. Em muitos casos, a implementação prática do desenho de amostragem cria situações que tornam impossível o uso da fórmula exata de variância. São necessários métodos aproximados – porém eficazes e confiáveis – de se estimar a variância amostral. Uma classe de tais métodos é chamada de amostragem replicada, ou reamostragem. Grupos aleatórios, replicação repetida balanceada, *jackknifing* e *bootstrapping* estão entre os métodos mais conhecidos de estimação da variância de reamostragem. Um método particularmente inteligente de aproximação da variância foi derivado no final da década de 1950 (Keyfitz, 1957) e adaptado mais tarde para se transformar na estimação *jackknife*. A estimação *jackknife* é usada frequentemente em pesquisas de avaliação de aproveitamento internacional em grande escala.

USO DA AMOSTRAGEM REPLICADA

Na amostragem replicada, o estatístico da pesquisa seleciona amostras independentes *k* de tamanho *n/k*, em vez de uma amostra de tamanho

n. Para cada uma dessas amostras k (ou réplicas), é produzida uma estimativa da característica do interesse mediante o uso de pesos. A variabilidade entre as estimativas da amostra k é então usada para estimar a variância amostral. A estimativa t, da característica de interesse (tal como um total, uma média, uma proporção ou mediana), é dada pela média das estimativas produzidas para cada réplica j:

$$t = \sum_{j=1}^{k} \frac{t_j}{k}.$$

A variância amostral estimada de t, $V\hat{a}r\,(t)$, é dada pela seguinte expressão:

$$V\hat{a}r(t) = \frac{1}{k} \sum_{j=1}^{k} \frac{(t_j - t)^2}{(k-1)}.$$

Observe que essa expressão é a da forma s^2/n.

Suponha que um desenho de três estágios (escolas, turma e alunos) seja usado para estimar o nível geral de letramento de alunos da 10ª série. Em vez de selecionar uma amostra de tamanho n = 10 e de usar as fórmulas exatas para estimar $V\hat{a}r\,(\hat{\hat{Y}}_{complexo})$, os pesquisadores selecionam duas amostras de tamanho n = 5. A Tabela IV.C.1 mostra a pontuação média ponderada obtida pelos alunos de cada escola (pontuação da escola) e o peso vinculado a cada escola.

TABELA IV.C.1

Cálculo da Variância Amostral Estimada de $\hat{\hat{Y}}$ Usando a Amostragem Replicada

Réplica 1			Réplica 2		
Escola	Pontuação da escola	Peso da escola	Escola	Pontuação da escola	Peso da escola
1001	21	16	1006	26	18
1002	27	20	1007	32	20
1003	34	16	1008	37	22
1004	38	20	1009	40	20
1005	42	20	1010	47	20
Total ponderado	3,020	92		3,662	100
Média ponderada	32,8			36,6	

Fonte: Compilação dos autores.

A pontuação média estimada para a população é

$$\hat{\bar{Y}}_{repl} = \sum_{j=1}^{2} \frac{\hat{\bar{Y}}_j}{k} = \frac{32{,}8 + 36{,}6}{2} = 34{,}7,$$

e a variância amostral estimada da pontuação média, dada pelo método de amostragem replicada, é

$$V\hat{a}r\left(\hat{\bar{Y}}_{repl}\right) = \frac{1}{k}\sum_{j=1}^{k} \frac{(\hat{\bar{Y}}_j - \hat{\bar{Y}})^2}{(k-1)} = \frac{1}{2} \times \frac{(32{,}8 - 34{,}7)^2 + (36{,}6 = -34{,}7)^2}{1} = 7{,}2.$$

Essa metodologia geralmente produz estimativas muito instáveis de variância, porque cada grupo replicado geralmente é demasiado pequeno para fornecer uma estimativa estável por si próprio.

USO DA ESTIMAÇÃO *JACKKNIFE*

Os métodos de reamostragem como *jackknifing* e *bootstrapping* costumam ser usados em pesquisas com dados complexos. O princípio da estimação *jackknife* é excluir, por sua vez, cada unidade primária da amostra (por exemplo, escolas); recomputar os pesos finais para justificar a perda de uma unidade; e produzir uma estimativa da característica de interesse usando essa amostra reduzida. À medida que cada unidade é excluída, existirão tantas réplicas quanto unidades primárias na amostra cheia. O erro amostral é estimado ao se computarem as diferenças ao quadrado entre cada uma das estimativas replicadas e a estimativa da amostra cheia (como é o exemplo da amostragem replicada descrita na seção anterior). Se a amostra cheia compreende, por exemplo, 150 escolas, seria preciso realizar 150 estimativas replicadas e computações entediantes.

Para reduzir e simplificar as computações, é possível sobrepor um “desenho de amostragem *jackknife*” ao desenho original de amostragem. Ao se manterem as unidades primárias (por exemplo, as escolas) na ordem em que apareceram na base amostral (a probabilidade sistemática proporcional à amostragem do tamanho é usada quase sempre em avaliações internacionais), as duas primeiras unidades são unidas para formar um estrato (JK); então, as unidades 3 e 4 são unidas; em seguida,

as unidades 5 e 6, e assim por diante. No fim do processo, os estratos *n*/2 JK terão sido formados, cada um contendo duas unidades. Cada par é tratado agora como um estrato, independentemente da estratificação original (alguns estratos JK provavelmente coincidirão com os estratos originais). Em cada estrato JK, uma unidade será excluída aleatoriamente e o peso do estrato restante será ajustado de acordo (incluindo ajustes para não resposta ou pós-estratificação). As unidades nos outros estratos JK mantêm seus pesos originais. A Tabela IV.C.2 ilustra como as séries *n*/2 de pesos JK são construídas (supondo que não foi feito nenhum ajuste aos pesos, para manter o exemplo mais simples).

Como foi feito com a amostragem replicada, produz-se uma estimativa para cada série de pesos JK, e a variância entre essas estimativas é computada como base para o erro amostral. A estimativa da amostra cheia, as estimativas *jackknife* e a variância amostral são, respectivamente,

$$\hat{\bar{Y}}_{complexo} = \frac{\sum w_i \hat{y}_i}{\sum w_i}, \hat{\bar{Y}}^{(j)} = \frac{\sum w_i^{(j)} \hat{y}_i}{\sum w_i^{(j)}}, j = 1,\ldots, J$$

$$\text{e } \hat{V}_{JK}(\hat{\bar{Y}}_{complexo}) = \sum_{j=1}^{J} \left(\hat{\bar{Y}}^{(j)} - \hat{\bar{Y}}_{complexo}\right)^2,$$

em que J é o número de estratos JK.

Alguns estatísticos preferem usar a média de estimativas replicadas em vez da estimativa da amostra cheia na computação da variância estimada. Se *J* for grande, isso não fará muita diferença.

Se *n* for ímpar, será preciso fazer ajustes de modo que duas unidades sejam tratadas como uma na determinação aleatória da unidade a ser excluída ou mantida. Um especialista em amostragem deve ser consultado nessa situação.

Agora o exemplo anterior pode ser examinado usando a estimação de variância JK no lugar da amostragem replicada. A tabela de dados pode ser reorganizada, e os pesos replicados JK e as estimativas JK, computados, conforme indicado anteriormente. A Tabela IV.C.3 mostra as 10 escolas da Tabela A4.3.1 organizadas em pares JK e indicando qual unidade de cada par foi escolhida aleatoriamente para ser mantida ou excluída. Os pesos replicados JK são então computados seguindo-se a

TABELA IV.C.2

Preparação para a Estimação de Variância *Jackknife*

Escola amostrada *i*	Peso final w_i	Estimativa $\hat{y}_i$ em nível de escola	Estrato JK	Unidade JK	Exclusão aleatória	Pesos replicados		
						$w_i^{(1)}$	...	$w_1^{(n/2)}$
1	w_1	$\hat{y}_1$	1	1	1	$w_1^{(1)} = 2 \times w_1$		$w_1^{(n/2)} = w_1$
2	w_2	$\hat{y}_2$		2	0	$w_2^{(1)} = 0$		$w_2^{(n/2)} = w_2$
3	w_3	$\hat{y}_3$	2	1	0	$w_3^{(1)} = w_3$		$w_3^{(n/2)} = w_3$
4	w_4	$\hat{y}_4$		2	1	$w_4^{(1)} = w_4$		$w_4^{(n/2)} = w_4$
...	...					...	...	...
$n-1$	w_{n-1}	$\hat{y}_{n-1}$	$n/2$	1	0	$w_{n-1}^{(1)} = w_{n-1}$		$w_{n-1}^{(n/2)} = 0$
n	w_n	$\hat{y}_n$			0	$w_n^{(1)} = w_n$		$w_n^{(n/2)} = 2 \times w_n$
Estimativa	$\hat{N} = \sum w_i$	$\hat{Y} = \sum w_i \hat{y}_i$				$\hat{Y}^{(1)} = \sum w_i^{(1)} \hat{y}_i$		$\hat{Y}^{(n/2)} = \sum w_i^{(n/2)} \hat{y}_i$

Fonte: Compilação dos autores.

TABELA IV.C.3

Estimação da Variância Amostral Usando *Jackknifing*

Escola i	Pontuação $\hat{y}_i$ da escola	Peso final w_i da escola	Estrato JK	Unidade JK	Exclusão aleatória	Pesos replicados				
						$w_i^{(1)}$	$w_i^{(2)}$	$w_i^{(3)}$	$w_i^{(4)}$	$w_i^{(5)}$
1	21	8	1	1	Excluída	0	8	8	8	8
2	27	10	1	2	Mantida	20	10	10	10	10
3	34	8	2	1	Excluída	8	0	8	8	8
4	38	10	2	2	Mantida	10	20	10	10	10
5	42	10	3	1	Excluída	10	10	0	10	10
6	26	9	3	2	Mantida	9	9	18	9	9
7	32	10	4	1	Excluída	10	10	10	0	10
8	37	11	4	2	Mantida	11	11	11	22	11
9	40	10	5	1	Mantida	10	10	10	10	20
10	47	10	5	2	Excluída	10	10	10	10	0
Estimativas		34,8				35,1	35,2	33,2	35,3	34,1

Fonte: Compilação dos autores.

orientação dada anteriormente. Com a réplica 1 como exemplo, no estrato 1 JK, a unidade 1 JK é excluída, e seu peso JK replicado transforma-se em zero; consequentemente, para compensar a perda da unidade 1 JK, o peso JK replicado da unidade 2 JK corresponde a duas vezes seu peso (20 = 2 × 10). Como nenhuma das unidades restantes foi alterada, seus pesos JK replicados são iguais ao seu peso final correspondente. O mesmo procedimento é aplicado, por sua vez, a cada par JK.

Aqui, a pontuação média estimada é

$\hat{\hat{Y}}_{complexo} = \frac{\sum w_i \hat{y}_i}{\sum w_i} = \frac{(8 \times 21 + \ldots + 10 \times 47)}{(8 + \ldots + 10)} = 34{,}8$, a primeira estimativa replicada é $\hat{\hat{Y}}^{(1)} = \frac{\sum w_i^{(1)} \hat{y}_i}{\sum w_i^{(1)}} = \frac{(0 \times 21 + 20 \times 27 + \ldots + 10 \times 47)}{(0 + 20 + 8 + \ldots + 10)} = 35{,}1$, e as

cinco estimativas JK replicadas variam de 33,2 a 35,3 para uma variância estimada de $\hat{V}_{JK}(\hat{Y}_{complexo}) = \sum_{=1}^{J} (\hat{Y}^{(j)} - \hat{Y}_{complexo})^2 = 3{,}6$ (a variância JK estimada é 3,4 quando as diferenças são medidas em torno da média das estimativas JK replicadas).

Como já mencionado, é possível mostrar que o *jackknifing*, como feito aqui, fornecerá aproximadamente estimativas de variância sem viés, desde que a quantidade *Y* estimada represente uma característica padrão, tal como uma soma, uma média, uma relação ou um coeficiente de correlação. Estimativas de quantidades como medianas, percentis e coeficientes de Gini requerem ajustes ao *jackknife* ou outros métodos de reamostragem, como a replicação repetida balanceada.

CRIAÇÃO DE ZONAS E RÉPLICAS *JACKKNIFE* E COMPUTAÇÃO DE PESOS *JACKKNIFE*

O WesVar é usado com uma variedade de desenhos de amostras complexas em que a amostragem aleatória simples produziria estimativas com viés. É preciso ter um arquivo de dados com pesos replicados antes de criar um novo workbook. Comece transferindo os dados de um arquivo SPSS para um novo arquivo WesVar. Seu arquivo SPSS deve incluir as variáveis de que você precisa para conduzir as análises no WesVar. É preciso ter um arquivo de dados com pesos replicados antes de criar um novo workbook. O programa pode calcular esses pesos.

As instruções a seguir o orientarão durante a criação de pesos *jackknife* para o desenho de pesquisa de dois estágios a partir do arquivo de respostas. Observe que o SPSS foi usado para criar informações importantes de amostragem que o WesVar usa para criar os pesos replicados para a análise dos dados da avaliação nacional.

1. Leia o arquivo de respostas do SPSS que contém os pesos seguindo estes comandos:

   File – Open – Data – Look in
   …\MYSAMPLSOL\RESP2STGFINALWT.SAV
   Open

2. Como os pesos replicados são criados para escolas, a lista de escolas participantes pode ser derivada do arquivo de respostas. É preciso apenas manter um registro para cada escola participante.

   Abra **Data – Identify Duplicate Cases** e então mova ***SCHOOLID*** para **Define matching cases by**. Em **Variables to Create**, clique em **First case in each group is primary** e clique em **OK**.

   Em seguida, abra **Data – Select Cases** e clique em **If Condition is satisfied**. Clique em **If...** e mova **Indicator of each first matching case (PrimaryFirst)** para a caixa à direita (seta azul). Digite = ***1***. Clique em **Continue**. Em **Output**, clique em **Copy Selected to New Dataset** e digite um nome, por exemplo, ***RespondingSchools***, e clique em **OK**.

3. Traga esse ***RespondingSchools*** para a tela de visualização. Clique na aba **Variable View** na parte inferior da tela e exclua todas as variáveis, com exceção de ***SCHOOLID***. Retorne para **Data View**; somente uma variável será exibida (***SCHOOLID***), começando por 1101 e terminando com 5603 como 120ª e última entrada.

   Atribua agora as zonas JK e os números JK replicados às escolas. Como 120 escolas estão participando, haverá 60 zonas JK.

   Selecione os comandos **Transform – Compute Variable** e digite ***JKZONE*** em **Target Variable**. Em seguida, digite ***RND ($Casenum/2)*** em **Numeric Expression** e clique em OK.

   A seguir, selecione **Transform – Compute Variable** novamente e digite ***RANDOMPICK*** em **Target Variable** e ***rv.Uniform(0,1)*** em **Numeric Expression**. Clique em **OK**.

   Nesse momento, você deve ver 120 escolas, em 60 pares numerados de 1 a 60, e cada escola também exibe um número aleatório entre 0 e 1. Se os números aleatórios forem exibidos como 0s e 1s, aumente o número de casas decimais na aba **Variable View**. Agora você pode criar as réplicas JK.

   Selecione **Data – Sort Cases**, então mova ***JKZONE RANDOMPICK*** para **Sort by**. Clique em classificar como **Ascending** e, então, em **OK**.

Selecione **Data – Identify Duplicate Cases** e mova ***JKZONE*** para **Define matching cases by**. (Se necessário, remova todas as outras variáveis que possam estar nesse painel.) Em **Variables to Create** a criar, clique em **Last case in each group is primary (PrimaryLast)**e **OK**.

Como o WesVar espera que as réplicas sejam numeradas a partir de 1, e não de 0, os códigos replicados precisam ser modificados usando os seguintes comandos: **Transform – Recode into Different Variables….**

Mova **PrimaryLast** para **Input Variable** e digite ***JKREP*** em **Output Variable Name**. Se você quiser, pode digitar um rótulo.

Clique em **Change** e, então, em **Old and New Values**. Em **Old Value**, clique em **Value** e digite ***0***. Em **New Value**, digite o número ***1*** e clique em **Add**. Em **Old Value**, clique em **All other values**. Em **New Value**, digite o número ***2***. Clique em **Add, Continue** e **OK**. Observe que todos os valores **PrimaryLast *0*** foram transformados para valores **JKREP** *1*, e todos os valores *1* foram transformados em ***2***.

Escolha **Data – Sort Cases** no menu. Remova ***JKZONE*** e ***RANDOMPICK*** da caixa **Sort by** e mova ***SCHOOLID*** para seu lugar; clique em **Ascending** e **OK**.

Salve o arquivo usando os seguintes comandos:

File – Save as – *…\MYSAMPLSOL\ASSIGNJK.*

Clique em **Save**. Você pode comparar sua solução com o arquivo de backup fornecido em ***2STG4400***.

4. Nesse momento, as zonas JK e os números JK replicados foram criados e atribuídos às escolas participantes. Essa informação agora precisa ser anexada a ***…\MYSAMPLSOL\ RESP2STGFINALWT.SAV,*** o arquivo de respostas e de pesos com o qual você começou. Se necessário, abra esse arquivo. Se já estiver em seu espaço de trabalho, traga-o para a tela de visualização e não feche o arquivo ***ASSIGNJK***.

Selecione os seguintes comandos **Data – Merge files – Add variables.** Escolha ***ASSIGNJK*** em **Open dataset** e clique em **Continue**.

Clique em **Match cases on key variables** e mova ***SCHOOLID*** de **Excluded variables** para **Key variables**. Se desejado, mova todas as variáveis desnecessárias (***CLASS, PopulationSize1, SampleSize1, PopulationSize2, SampleSize2, CLASS_SIZE, CLASS_RESP*** e ***NRESADJ***) de **New active dataset** para **Excluded variables**.

Clique em **Non-active dataset is keyed table** e clique duas vezes em **OK**.

Salve o arquivo como ***...\MYSAMPLSOL\RESP2STGWTJK.***

Feche o SPSS.

5. Agora, o arquivo de respostas contém pelo menos ***STUDENTID, SCHOOLID***, as várias pontuações, o sinalizador ***RESP***, ***FINAL WEIGHT, JKZONE*** e ***JKREP***. Tudo que é preciso fazer é abrir o WesVar, computar os pesos de replicação JK e salvar o arquivo WesVar para uso futuro.

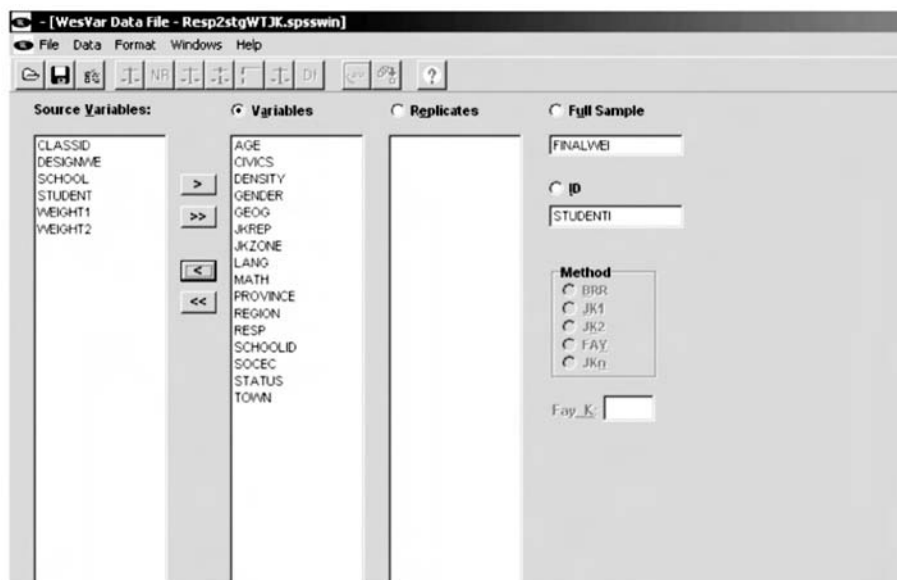
   Abra o **WesVar**. Clique em **New WesVar Data File**. Selecione o diretório apropriado em **Look in**.

   Selecione ***...\MYSAMPLSOL\RESP2STGWTJK*** da janela do diretório. Todas as variáveis disponíveis aparecerão na janela **Source Variables** (Figura IV.D.1). (Clique em **Done** se a janela pop up **Create Extra Formatted Variables** aparecer.) Clique em **Full Sample** e mova ***FINALWEIGHT*** para essa janela (o nome da variável pode estar truncado, como ***FINALWEI***); se desejar, você pode enviar ***STUDENTID*** para a caixa **ID**.

   Clique em **Variables** e clique em >> para mover todas as variáveis restantes para a janela correta; se desejar, as variáveis desnecessárias podem ser colocadas de volta na janela esquerda usando <.

   Salve o arquivo em sua pasta ***MYSAMPLSOL***. Você pode usar o mesmo nome porque o formato e extensão são exclusivos dos arquivos WesVar e não serão confundidos com os originais do SPSS.

FIGURA IV.D.1

Lista de Variáveis Disponíveis

Fonte: Exemplo do autor usando o software WesVar.

6. Agora, antes que qualquer tabela possa ser computada, o WesVar deve criar pesos de replicação para computar o erro amostral. Ainda na mesma tela, clique no botão **scale** ou clique em **Data – Create weights**.

   Em **Source Variables**, mova ***JKZONE*** para **VarStrat**, mova ***JKREP*** para **VarUnit**, e clique em **JK2** em **Method**. Se você clicar em **OK**, o **prefixo de replicação** será o ***RPL*** padrão, mas você pode mudá-lo para ***JK***, como exibido na Figura IV.D.2. Clique em **OK** e aceite sobrescrever o arquivo.

7. O WesVar adicionou pesos de replicação para a estimação do erro amostral e o arquivo agora se parece com a Figura IV.D.3.

8. Ainda na mesma tela, clique no botão **recode** (o botão com a seta para baixo na parte superior da tela), ou clique em **Format – Recode**.

FIGURA IV.D.2

Zonas *Jackknife* no WesVar

Create Weights - RESP2STGWTJK.var

Original Data File: D:\NAEA SAMPLING\MySamplSol\RESI
Full Sample Weight: FINALWEI
Replicate Prefix: JK

Method: BRR, JK1, JK2, FAY, JKn

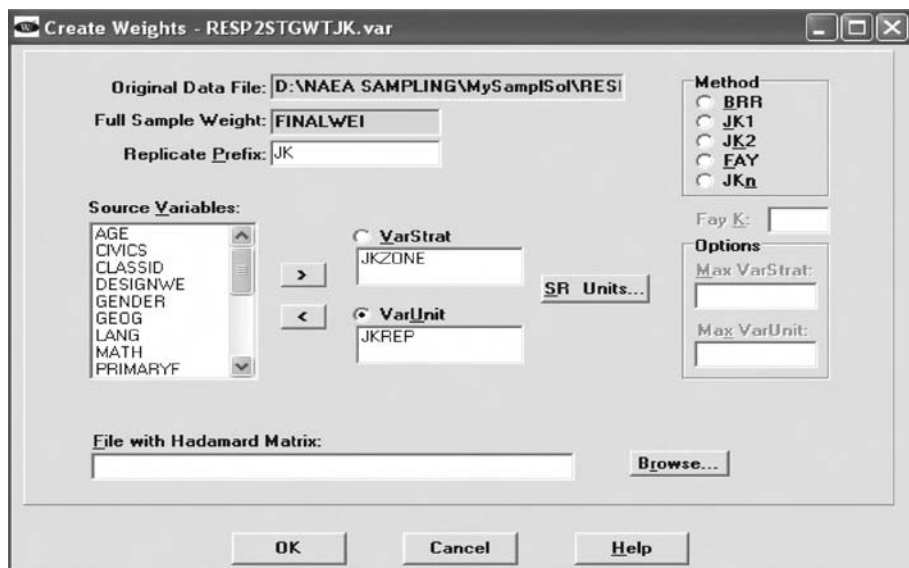
Source Variables: AGE, CIVICS, CLASSID, DESIGNWE, GENDER, GEOG, LANG, MATH, PRIMARYF

VarStrat: JKZONE
VarUnit: JKREP

SR Units...

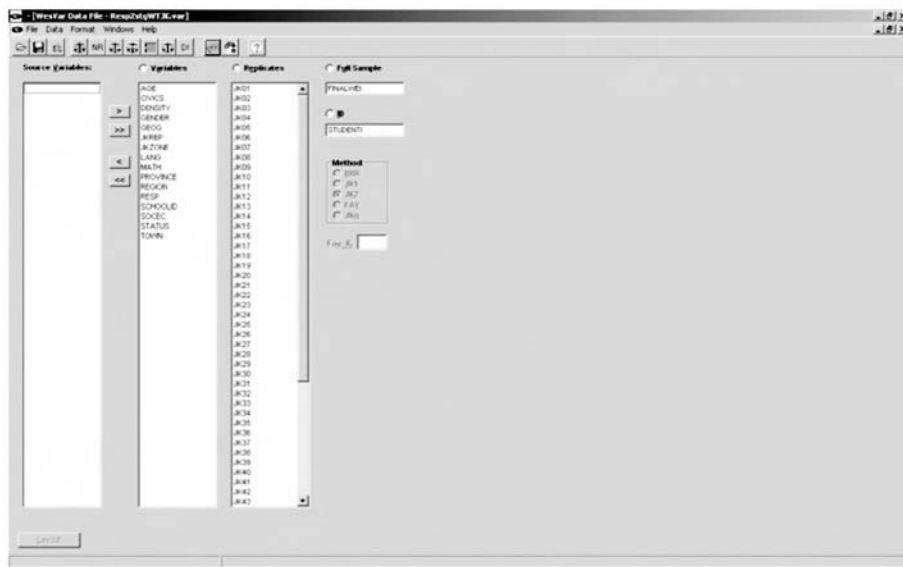
Fay K:
Options: Max VarStrat: Max VarUnit:

File with Hadamard Matrix:
Browse...

OK Cancel Help

Fonte: Exemplo do autor usando o software WesVar.

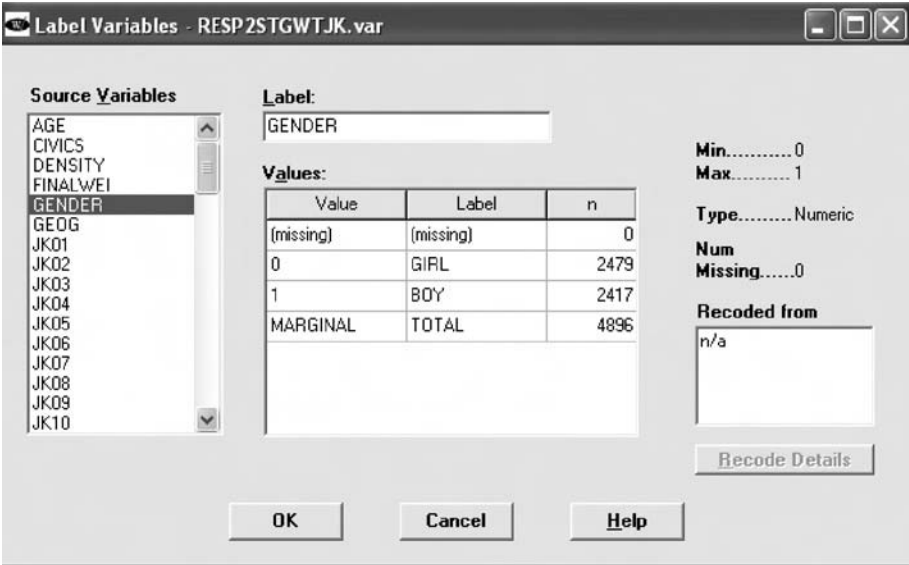
9. Clique em **New Continuous (to Discrete)** para converter as pontuações de matemática em uma variável binária que indique aqueles que obtiveram ou não pelo menos 230 pontos.
10. Digite ***MAT230*** como **New variable name**. Destaque ***MATH*** em **Source Variables** e clique em > para movê-la para **Range of Original Variables**. Digite ***>=230*** em **Range of original variables** e digite ***1*** em ***MAT230***.
11. Mova o cursor para a segunda linha e, em ***MATH>=230***, insira ***MATH<230*** e atribua o código ***0***.
12. Clique em **OK** e em **OK** outra vez para executar a criação da variável binária. Salve o arquivo usando o mesmo nome.
13. Ainda na mesma tela, clique em **Format – Label**.

FIGURA IV.D.3

Pesos de Replicação do WesVar

Fonte: Exemplo do autor usando o software WesVar.

14. Destaque ***GENDER*** de **Source Variables**. Digite ***Girl*** como rótulo para o valor **0** e digite ***Boy*** como rótulo para o valor **1**; digite ***Total*** como rótulo para o valor **Marginal** (Figura IV.D.4).
15. Destaque ***MAT230*** em **Source Variables**. Digite ***Math score below 230*** como rótulo para o valor **0**, e digite ***Math score at least 230*** como rótulo para o valor **1**; digite ***Total*** como rótulo para o valor **Marginal**.
16. Destaque ***RESP*** em **Source Variables**. Digite ***Nonresponse*** como rótulo para o valor **0**, e digite ***Participant*** como rótulo para o valor **1**; digite ***Total*** como rótulo para o valor **Marginal**.
17. Clique em **OK** e salve (sobrescreva) o arquivo em ***...\ MYSAMPLSOL***.
18. Feche essa janela.

FIGURA IV.D.4

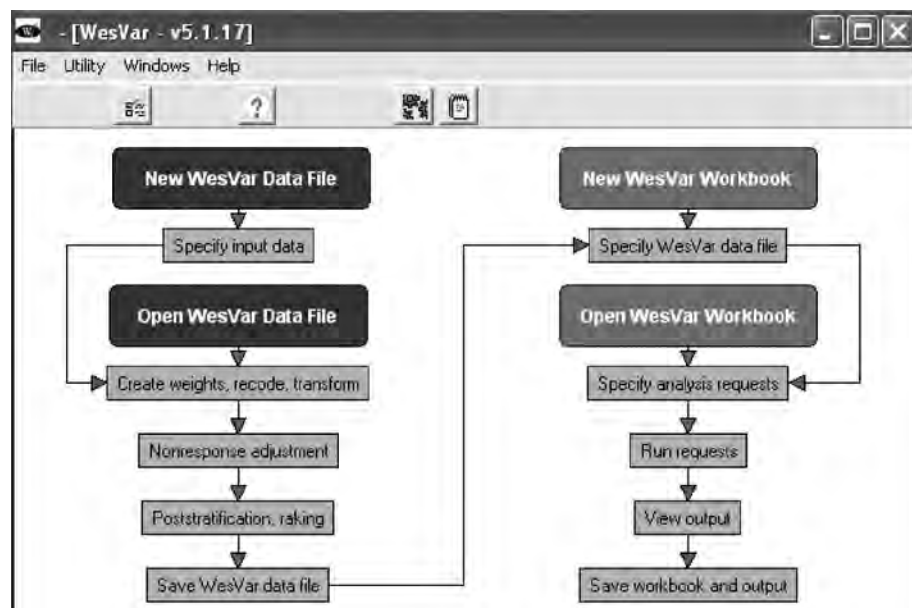
WesVar: Criação de Rótulos

Fonte: Exemplo do autor usando o software WesVar.

Quaisquer mudanças (como recodificações ou formatos) podem ser feitas a partir dessa janela, clicando-se em **Open WesVar Data File** (à esquerda na tela do WesVar) e selecionando-se o arquivo de que você necessita.

Para computar estimativas, você precisa clicar no **New WesVar Workbook** no lado direito da tela do WesVar (Figura IV.D.5). Informações valiosas podem ser encontradas no guia de usuário do WesVar.

Você pode agora recomeçar o Exercício 16.1.

FIGURA IV.D.5

WesVar: Tela de Abertura

Fonte: Exemplo do autor usando o software WesVar.

REFERÊNCIAS

Anderson, P., and G. Morgan. 2008. *Developing Tests and Questionnaires for a National Assessment of Educational Achievement* [Desenvolvimento de Testes e Questionários para Avaliação do Desempenho Educacional]. Washington, DC: Banco Mundial.

Cartwright, F., and G. Shiel. Forthcoming. *Analyzing Data from a National Assessment of Educational Achievement*. Washington, DC: Banco Mundial.

Cochran, W. G. 1977. *Sampling Techniques*. 3rd ed. New York: Wiley.

Greaney, V., and T. Kellaghan. 2008. *Assessing National Achievement Levels in Education*. Washington, DC: Banco Mundial.

Howie, S. J. 2004. "Project Plan." Documento não publicado, Centre for Evaluation and Assessment, Pretoria.

Ilon, L. 1996. "Considerations for Costing National Assessments". Em *National Assessment: Testing the System*. P. Murphy, V. Greaney, M. E. Lockheed, and C. Rojas (orgs.), pp. 69–88. Washington, DC: Banco Mundial.

Kellaghan, T., V. Greaney, and T. S. Murray. 2009. *Using the Results of a National Assessment of Educational Achievement*. [Uso dos Resultados da Avaliação do Desempenho Educacional.] Washington, DC: Banco Mundial.

Keyfitz, N. 1957. "Estimates of Sampling Variance Where Two Units Are Selected from Each Stratum". *Journal of the American Statistical Association* 52 (280): 503-12.

Kish, L. 1965. *Survey Sampling*. New York: Wiley.

Lehtonen, R., and E. J. Pahkinen. 1995. *Practical Methods for the Design and Analysis of Complex Surveys*. New York: Wiley.

Lohr, S. L. 1999. *Sampling: Design and Analysis*. Pacific Grove, CA: Duxbury Press.

TIMSS (Trends in International Mathematics and Science Study). 1998a. *Manual for Entering the TIMSS-R Data* (Doc. Ref. No. 98-0028). Chestnut Hill, MA: International Study Center, Boston College.

_____. 1998b. *Manual for International Quality Control Monitors* (Doc. Ref. No. 98-0023). Chestnut Hill, MA: International Study Center, Boston College.

_____. 1998c. *Sampling Design and Implementation for TIMSS 1999 Countries: Survey Operational Manual* (Doc. Ref. No. 98-0026). Chestnut Hill, MA: International Study Center, Boston College.

UNESCO (United Nations Educational, Scientific, and Cultural Organization). 1997. *International Standard Classification of Education ISCED*. Paris: UNESCO.